

Energiegutachten zur sparsamen und rationellen Energieverwendung in Wohngebäuden vor Ort

Auftraggeber: XXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Objekt: xxxxxxxxxxxx
xxxxx Berlin



Projekt: Aufnahme und Berechnung von Einsparpotenzialen im Bestand

ZUSAMMENFASSUNG

Das Gebäude hat einen spezifischen Heizwärmebedarf von 125,23 kWh/m²a.

Ein vergleichbares Gebäude nach Wärmeschutzverordnung 95 gebaut hätte einen maximal zulässigen Heizwärmebedarf von ca. 70 kWh/m²a. Der spezifische Energiebedarf - incl. Warmwassererwärmung und Verlusten des Heizungssystems - beträgt 157,57 kWh/m²a.

Konkret wurden in dem vorliegendem Gutachten die unter Punkt 5 beschriebenen Maßnahmen durchgerechnet und bewertet.

Nach dem Berliner Heizspiegel bedeutet dies, dass das Gebäude in der Kategorie „D“ einzustufen ist.

Heizspiegel - Berlin	
Folgende Erläuterungen erleichtern Ihnen das Einordnen eines Gebäudes in eine Verbrauchsklasse:	
Niedrigstenergiehausbau	niedriger Verbrauch 0-50 A
Neubau nach EnEV und optimal sanierter Altbau (Brennwerttechnik, Wärmedämmung)	50-100 B
Neubau nach Wärmeschutzverordnung 1995 (B und C) und gut sanierter Altbau	100-150 C
Alle Mauerwerksbauten ab 1984 und alle Plattenbauten ab 1973, die nicht energetisch saniert wurden.	150-200 D
Alle Mauerwerksbauten bis 1983 und alle Plattenbauten bis 1972, die nicht energetisch saniert wurden.	200-250 E
Die Gebäude dieser Klassen zeichnen sich oft durch veraltete Heizungsanlagen und schlechte Bausubstanz aus. Instandsetzung und Sanierung sind in der Regel erforderlich. Eine Überprüfung der Abrechnung, der Haustechnik und der Gebäudesubstanz sollte hier unbedingt erfolgen.	250-300 F
	über 300 G sehr hoher Verbrauch

Die energetischen und finanziellen Ergebnisse sind auf beide Gebäude als rechnerische Einheit projiziert worden. Bei den entstehenden Kosten wurde nicht zwischen Mieter- und Vermieterkosten unterschieden, sondern die Gesamtkosten und – Gewinne ausgewertet.

Aus Mietersicht sind drei Kostenfaktoren maßgeblich:

1. Nettokaltmiete
2. Betriebskosten
3. xxxxx-Stromkostenanteil für elektrische Durchlauferhitzer

Letzteres ist aus Sicht der XXXXXXXX ein nicht erfasster durchlaufender Posten, da alle Mieter direkte Vertragsbeziehungen zum Stromlieferanten haben.

1. INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	2
1. INHALTSVERZEICHNIS	4
2. ALLGEMEINE HINWEISE	5
3. IST-ANALYSE	6
3.1. OBJEKTBESCHREIBUNG	6
3.2. ALLGEMEINE DATEN	7
3.3. BAUTEILE DES GEBÄUDES	8
3.4. BESCHREIBUNG DER HEIZUNGSANLAGE	10
3.5. WARMWASSERBEREITUNG	11
3.6. KLIMADATEN	12
4. ENERGIEBILANZ DES BESTEHENDEN GEBÄUDES	13
4.1. VERGLEICH DES TATSÄCHLICHEN ENERGIEBEDARFS MIT DEM RECHNERISCH ERMITTELTEN	16
5. VARIANTEN	18
5.1. MAßNAHMENBESCHREIBUNG	19
5.1.1 FENSTERTAUSCH SCHALLSCHUTZKLASSE IV	20
5.1.2 FENSTERTAUSCH SCHALLSCHUTZKLASSE III	23
5.1.3 AUSSENWANDDÄMMUNG	25
5.1.4 DÄMMUNG OBERSTE GESCHOSSDECKE	27
5.1.5 EINZELRAUMREGELUNG	29
5.1.6 AUSTAUSCH DURCHLAUFERHITZER	31
5.2. AUSWERTUNG DER ENERGETISCHEN MAßNAHMEN	33
5.3. NUTZUNG RÜCKKANAL	38
5.4. SCHADSTOFFBILANZ	40
6. FÖRDERUNG VON ENERGIESPARMAßNAHMEN	42
7. ANHANG	42

2. ALLGEMEINE HINWEISE

Das nachfolgende Gutachten wurde nach den Richtlinien des Bundes zur Förderung der "Vor-Ort-Beratung" in Wohngebäuden erstellt. Auf Grundlage der Ortsbegehung und den zur Verfügung gestellten Unterlagen wurde eine computergestützte Energiediagnose erstellt.

Hierzu werden aus den bau- und heizungstechnischen Daten die Energieströme des Gebäudes ermittelt. Die Energieströme setzen sich hierbei aus den Transmissionswärmeverlusten (Wärmedurchgang) der Gebäudehülle, insbesondere Fenster, Außenwände, Geschossdecken und Dachflächen, sowie den Lüftungsverlusten und den Verlusten in der Heizungsanlage, sowie denen der Warmwasserbereitung zusammen.

Nach der Ermittlung des Ist-Zustandes werden die Schwachstellen analysiert und Maßnahmen zur Sanierung vorgeschlagen. Die Effektivität der Maßnahmen wird anhand der voraussichtlichen Energieeinsparung, Wirtschaftlichkeit und Schadstoffbelastung beurteilt.

Es gibt unterschiedliche Ansätze zur Erstellung einer Energiediagnose von Gebäuden. Die Verfahren unterscheiden sich im Wesentlichen im Grad der Detaillierung und der Einbeziehung des Nutzerverhaltens. In dem vorliegenden Gutachten wurde das Energiekennzahlverfahren nach Hauser/Hausladen verwandt.

Einflüsse des Nutzerverhaltens sind bei diesem Verfahren weitgehend ausgeklammert. Dies erlaubt eine Beurteilung der reinen Bausubstanz sowie der Anlagentechnik. Da von einem "Normnutzerverhalten" ausgegangen wird, lässt der Vergleich des theoretisch berechneten Energiebedarfs und des tatsächlich in Anspruch genommenen Energiebedarfs unter Umständen Rückschlüsse auf das eigene Nutzerverhalten zu. Das Nutzerverhalten wurde unter Punkt 4.1 dieses Gutachtens ausführlich behandelt.

Dieses Gutachten soll Ihnen helfen, wirtschaftlich sinnvolle und umweltentlastende Maßnahmen zur Energieeinsparung in Ihrem Hause durchzuführen.

Alle Wärmedurchgangswerte (U-Werte) setzen sich, soweit dies erforderlich war, aus unterschiedlichen Konstruktionen zusammen. Die einzelnen Parameter wurden als Anlage zu diesem Bericht dokumentiert. Für die Außenwandkonstruktion wurden in Bezug auf die verwendeten HBL-Steine sehr günstige Werte angenommen.

3. IST-ANALYSE

3.1. Objektbeschreibung

Bei dem vorliegenden Objekt handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus, das 1959 im Rahmen einer Siedlung erbaut wurde. Die Gebäude stehen direkt an einer vielbefahrenen Verkehrsstraße, dem Kurt-Schumacher-Damm in unmittelbarer Nähe des U-Bahnhofes „Jakob-Kaiser-Platz“. Die Lärm-belästigung ist erheblich. In Bezug auf dieses Problem müssen auch später aufgeführte Optimierungsvorschläge abgestimmt sein.

Untersucht wurden die beiden Gebäude mit den Hausnummern xxxxxxxxxxxx. Im Rahmen der Berechnung wurden beide Gebäude energetisch zu einem Baukörper zusammengefasst. Der Grund dafür liegt in der Versorgung mit Heizenergie. Diese erfolgt über **eine** Heizstation in der Xxxxxxx 20b. Die Gebäude sind voll unterkellert (Keller unbeheizt) und haben vier Vollgeschosse. Der Dachboden ist als Kriechboden zu definieren.

Dieses Gutachten betrachtet nicht nur die gebäudespezifischen energetischen Merkmale, sondern erfasst ebenso die primärenergetischen Faktoren. Zu diesen gehört die Versorgung mit Heiz- und Warmwasserenergie. Hier werden die Erzeugeranlagen bewertet.

Die Gebäude sind vom Aufbau her baugleich und zeichnen sich durch eine Quartierbauweise aus. Zur Westseite der Gebäude ist eine Grünfläche angelegt, zu denen die Balkone ausgerichtet sind.

Im Wohnensemble sind größere Bestände des gleichen Bautyps vorhanden. Die Ergebnisse dieser Berechnungen lassen sich auf vergleichbare Baukörper übertragen.

3.2. Allgemeine Daten

Tabelle 1: Übersicht der allgemeinen Daten

Haustyp	Mehrfamilienhaus
Standort	Berlin
Straße	Xxxxxxx 16, 18, 20, 20a, 20b
Baujahr	1959
Bezugsfläche	3.937 m ²
Beheizte Volumen	11.810 m ³
Lüftung	Natürliche Lüftung
Maßbezug	Außenmaße
Wärmebrücken	pauschal berücksichtigt

Das beheizte Volumen wurde gemäß EnEV unter Verwendung von Außenmaßen ermittelt. Dadurch werden geometrisch bedingte Wärmebrücken (Hausecken etc.) mit berücksichtigt.

Die Konstruktionsdaten sind zusätzlich zu den Kumulationen im Punkt 3.3 als Detailanlage beigefügt.

3.3. Bauteile des Gebäudes

Im folgenden werden alle wärmeübertragenden Flächen des Gebäudes mit Einbauzustand, U-Werten, Flächen und den Konstruktionsnamen aufgelistet.

Tabelle 2 : Übersicht der wärmeübertragenden Flächen ¹

P.	Bauteil	Einbauzustand	U - Wert W/m ² K	Fläche m ²	Konstruktion
1	Wandfläche	Außenluft	1,191	569,07	Wand Xxxxxxx Nord
2	Wandfläche	Außenluft	1,191	1.442,88	Wand Xxxxxxx
3	Deckenfläche	unbeheizte Räume oberhalb	1,065	984,19	Decke Xxxxxxx
4	Grundfläche	Kellerdecke	0,939	984,19	Grundfläche Xxxxxxx
5	Fenster,Ost	Außenluft	2,600	65,83	HV Xxxxxxx
6	Fenster,Nord	Außenluft	2,600	58,04	HV Xxxxxxx
7	Fenster,West	Außenluft	2,600	60,58	HV Xxxxxxx
8	Fenster,Süd	Außenluft	2,600	74,58	HV Xxxxxxx
9	Fenster,Ost	Außenluft	5,000	19,32	Tür Xxxxxxx
10	Fenster,Nord	Außenluft	5,000	13,57	Tür Xxxxxxx
11	Fenster,West	Außenluft	2,600	77,59	Blumenkastenfenster
12	Fenster,Süd	Außenluft	2,600	62,07	Blumenkastenfenster
13	Fenster,Nord	Außenluft	1,300	50,46	KS Fenster Xxxxxxx
14	Fenster,West	Außenluft	1,300	9,85	KS Fenster Xxxxxxx
15	Fenster,Ost	Außenluft	5,000	42,44	Flurfenster Xxxxxxx
16	Fenster,Nord	Außenluft	5,000	29,8	Flurfenster Xxxxxxx

Die Außenfassade der Gebäude in der Xxxxxxx befinden sich in einem relativ guten Zustand. Straßenseitig ist der Putz durch starke Umweltbelastung angegriffen und hat das Ende der Lebensdauer erreicht.

Da die Häuser im Rahmen des „Berliner Notprogramms“ entstanden und die dort verwendeten Baustoffe bezüglich ihres Aufbaus nicht dokumentiert wurden, gestaltete sich die Ermittlung der Wärmeübergangskoeffizienten der Außenwände sehr schwierig.

Bezüglich dieser Problematik führte Prof. *R. L'Allemand* Untersuchungen an den verwendeten Hohlblocksteinen durch, um die Lambdawerte und den Aufbau näher zu dokumentieren.

Als Erkenntnis wurde nach den Untersuchung veröffentlicht, dass in dieser Gegend in der Nachkriegszeit die Hohlblockziegel mit Kraftwerksasche gefüllt wurde. Der für den Wandaufbau resultierende U-Wert ist nach diesen Aussagen mit 1,191 W/m²K angenommen worden. Dieser Wert liegt unter den heute üblichen U-Werten, die für Wände verwendet werden und ist als recht günstig einzustufen..

In dem Gebäude sind vier Fensterarten eingebaut. Diese werden einzeln aufgenommen, nach Himmelsrichtungen eingeteilt und energetisch bewertet.

¹ Quelle: Ingenieurbüro xxxxxxx

Die Fenster teilen sich wie folgt auf:

1. Kunststoffverbundfenster
2. Holzverbundfenster
3. Blumenkastenfenster
4. einscheibige Holzfenster

Die Kunststoffverbundfenster wurden Anfang der 90er Jahre im Rahmen einer ersten Schallschutzmaßnahme punktuell für die alten Holzverbundfenster eingesetzt.

In den restlichen Wohnungseinheiten sind die Holzverbundfenster präsent.

Die zum Innenhof gewandten Wohnzimmerfenster haben Blumenkastenfenster. Diese befinden sich durch die geringere Belastung in einem guten Zustand.

In den Hausfluren und im Treppenhaus bestehen die Fenster und Türen aus einscheibigen Konstruktionen mit einem sehr schlechten U-Wert von 5,0.

Substanziell sind die Fenster in einem relativ gutem Zustand. Die Fenster der zur Straße gewandten Seite sind durch die höhere Abgas- und Umweltbelastung stärker angegriffen als die Hoffenster.

Der U-Wert der obersten Geschossdecke ist im Vergleich zum heutigen Standard ungünstig. Der Grund für diese Tatsache liegt in dem Erbauungszeitraum, in dem Dämmmaßnahmen, nicht oder nur in unzureichendem Maße durchgeführt wurden. Da es sich um einen Kriechboden handelt, sind später beschriebene Aufwendungen sehr gering, um den heutigen Standard zu erreichen.

Aus energetischer Sicht verhält sich die Kellerdecke in gleicher Weise. Nur ist eine Dämmmaßnahme in diesem Fall sehr aufwändig.

3.4. Beschreibung der Heizungsanlage

Die Versorgung des Gebäudekomplexes mit Heizenergie wird über eine Fernwärmestation realisiert. Diese ist in der Xxxxxxx 20b installiert und versorgt den Block mit der benötigten Heizenergie. Die verwendete Technik ist im Vergleich zum allgemeinen Gebäudebestand durchschnittlich. Grund dafür ist die Installation Anfang der 80er Jahre. In diesem Zeitraum wurden die in diesem Gebiet vorherrschenden Kohleöfen durch eine Zentralheizungsanlage ersetzt.

Aus technischer Sicht ist diese Anlage in gutem Zustand. In den Liegenschaften der Xxxxxxx (und angeschlossenen Gesellschaften) kann diese Station in Bezug auf die Datenübertragung und –ermittlung noch verbessert werden.

Tabelle 3: Anlagenbeschreibung

Heizungsart	Fernheizung
Baujahr	1980
Leistung	241,5
Brennstoff	Fernwärme
Technik	Fernheizung
Regelausstattung	Nachtsabsenkung vorhanden
	Außentemperaturfühler vorhanden
	Thermostatventile vorhanden
Abgasverlust	0,0
Bereitschaftsverluste	0,0
Kesselwirkungsgrad	100,0
Bereitschaftszeit	6.000 h/a
Vollbenutzungszeit	2.065,7 h/a
Jahresnutzungsgrad	100,00

Alle Betrachtungen zur Heizungsanlage beziehen sich auf den unteren Heizwert.

3.5. Warmwasserbereitung

Die Warmwasserversorgung wurde in den 80er Jahren im Zuge der Heizungsmodernisierung verändert. Hier wurden elektrische Durchlauferhitzer als Ersatz der bisher verwendeten Badeöfen eingebaut. Die dezentrale Warmwasserversorgung ermöglicht es jedem einzelnen Mieter, seine Kosten für die Aufbereitung des warmen Trinkwassers zu 100 % selbst zu beeinflussen.

Im Zeitraum der Umsetzung war diese Maßnahme für den Mieter kostengünstiger als die Versorgung mit Warmwasser auf der Grundlage von Fernwärme. Dies hat zwei Gründe:

Die damalige Technik benötigte für die Abdeckung der Spitzenlast große Pufferspeicher, um die Versorgung aller Mieter zu gewährleisten. Die Bereitstellungs- und Verbrauchskosten wurden dann auf alle Mieter umgelegt, was die absolute individuelle Kostenbeeinflussung ausschließt.

Weiterhin war Strom als Energieträger eine sehr preiswerte Variante, um das Trinkwasser zu erwärmen. Ähnliche Heizsysteme, wie die Nachtspeicheröfen, wurden in dieser Zeit gern aufgrund des günstigen Strompreises eingesetzt. Primärenergetische Aspekte wurden nicht bilanziert. Strom und Heizenergie waren aufgrund der Insellage in Berlin politisch beeinflusst bzw. vom Land über Beteiligungen kontrolliert.

Die Situation in der heutigen Zeit verhält sich anders.

Die Strompreise sind nicht mehr so günstig wie in der Zeit der Einrichtung dieser dezentralen Module.

Weiterhin ergeben sich durch die Verwendung moderner Techniken neue Wege der Warmwasseraufbereitung ohne hohe Energieverluste. Der Standard in den Abrechnungsmodalitäten hat sich ebenfalls zu einer nutzerabhängigen Abrechnung gewandelt.

Primärenergetisch lässt sich Strom als Erzeuger von thermischen Prozessen nicht rechnen, da die Herstellung des elektrischen Stromes mit einem relativ niedrigem Wirkungsgrad durchgeführt wird.

Tabelle 4: Anlagenbeschreibung

Erwärmungsart	el. Durchlauferh./Kochendwasserger.
Baujahr	1980
Leistung	18 kW
Brennstoff	siehe Erwärmungsart
Technik	
Kesselwirkungsgrad	85,0 %
Bereitschaftsverlust	0,0 %

Alle Betrachtungen zur Warmwasseranlage beziehen sich auf den unteren Heizwert.

3.6. Klimadaten

Bei der Berechnung des Wärmebedarfs und zur Beurteilung der Heizungsanlage wurde die Klimazone Berlin gewählt. Die verschiedenen Klimazonen definieren unterschiedliche Randbedingungen, denen das Gebäude ausgesetzt ist. Für diese Daten werden spezielle energetische Gewinne und Verluste in die Analyse mit einbezogen.

Im einzelnen wird mit folgenden Daten gerechnet:

Tabelle 5: Klimadaten

Höhe	100 m
Heiztage	250 d/a
mittl. Außentemperatur	6 °C
tiefste Außentemperatur	-12 °C
Innentemperatur	20 °C
mittlere Gradtagszahl	3500,0 d °C/a

4. ENERGIEBILANZ DES BESTEHENDEN GEBÄUDES

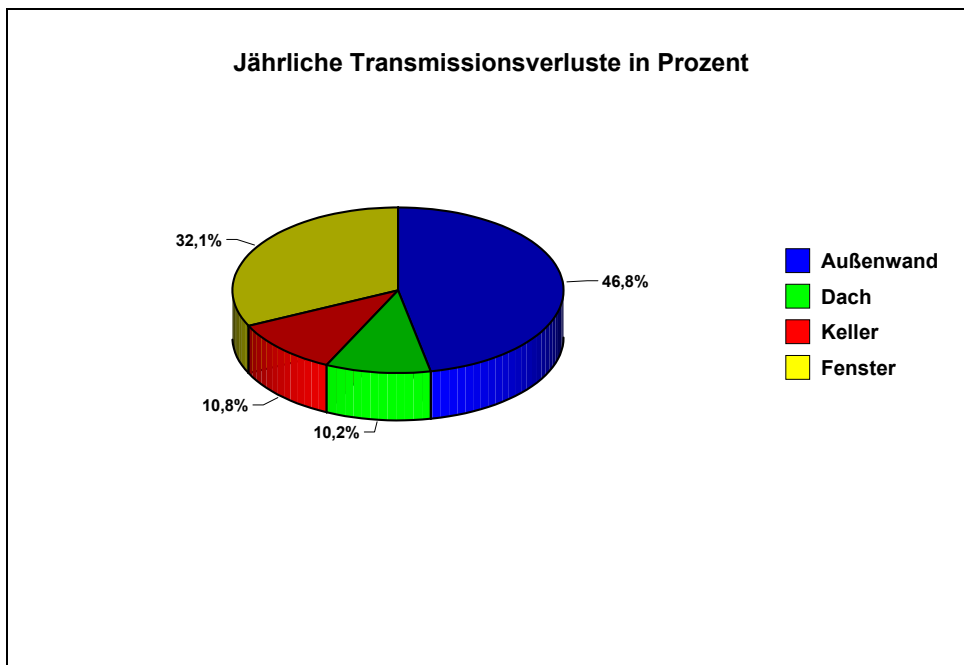
Im folgenden werden alle Energieverluste und Gewinne des Gebäudes dargestellt.

Tabelle 6: Energiebilanz des Gebäudes

Transmissionsverluste	490.544,25 kWh/a
Lüftungsverluste	253.304,76 kWh/a
Heizungsverluste	7.051,25 kWh/a
Warmwasser Nutzwärmebedarf	101.878,8 kWh/a
Warmwassererwärmung Verluste	18.374,12 kWh/a
solare Gewinne	137.772,28 kWh/a
interne Gewinne	172.430,09 kWh/a
zugeführte Heizenergie	500.064,25 kWh/a
zugeführte Energie Warmwassererwärmung	120.252,92 kWh/a

Die nachfolgende Grafik beschreibt die Aufteilung der gesamten Transmissionsverluste auf die einzelnen Flächen.

Grafik 1 : prozentuale Verteilung der Transmissionsverluste



Auf der angezeigten Grafik sind die einzelnen Konstruktionselemente nach Ihrem Anteil an den Transmissionsverlusten visualisiert worden.

In Anlehnung an die Beschreibung der einzelnen Elemente spiegelt sich hier der energetische Zustand wider.

Demnach sind die Verluste der Wandaufbauten relativ hoch. Dies war zu erwarten, da, wie 3.3 beschrieben wurde, der Aufbau einen vergleichsweise bescheidenen U-Wert hat.

Die Fenster nehmen einen relativ geringen Anteil der Transmissionsverluste im Vergleich zu den durchschnittlichen Gebäuden ein. Dies liegt an der Anzahl neuer Fenster und dem relativ gutem Zustand der alten Fenster.

Die oberste Geschossdecke sowie der Keller haben einen relativ großen Anteil an den Transmissionsverlusten. Dies liegt ebenfalls an den angesprochenen hohen U-Werten.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Verluste der Wärmeerzeuger differenzierter dargestellt:

Tabelle 7: Wärmeverluste bei der Wärmebereitstellung

Erzeugerverluste für Raumheizung	0,00 kWh/a
Verteilungsverluste für Raumheizung	912,0 kWh/a
Regelungsfaktor für Raumheizung	1,01
Erzeugerverluste für Warmwasser	17.978,61 kWh/a
Verteilungsverluste für Warmwasser	395,51 kWh/a
Speicherverluste für Warmwasser	0 kWh/a

Aus den zuvor genannten Werten lassen sich folgende spezifischen Kennzahlen ermitteln:

Spezifischer jährlicher Heizwärmebedarf zur Raumheizung² ohne Bereitstellungsverluste:

125,23 kWh/(m²a)

Spezifischer jährlicher Heizenergiebedarf zur Raumheizung³ mit Erzeugerverlusten:

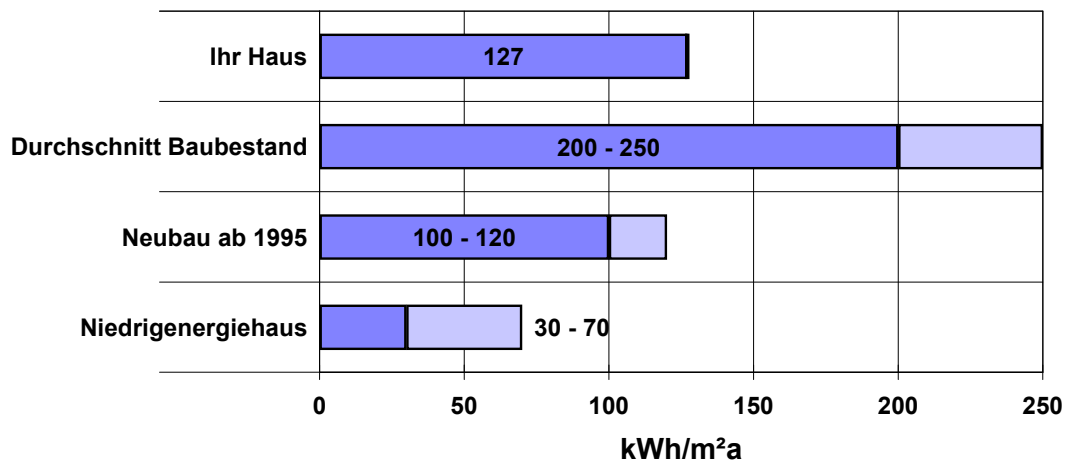
127,02 kWh/(m²a)

Spezifischer jährlicher Gesamtenergiebedarf mit Warmwasser und Erzeugerverlusten:

157,57 kWh/(m²a)

Die Schwierigkeit beim Vergleich der spezifischen Verbrauchswerte und Kennzahlen besteht darin, dass sie häufig auf unterschiedlicher Basis ermittelt wurden. Die hier angegebenen Werte beinhalten nicht etwaige Umwandlungsverluste (z. B. im Kraftwerk bei der Stromerzeugung).

Spezifischer Heizenergieverbrauch (ohne Warmwasser)



Mit diesem Gesamtenergiebedarf liegt das Gebäude im guten Durchschnitt zu dem allgemeinen Gebäudebestand.

² Wärmeverluste des Gebäudes

³ Energieeinsatz für Raumheizung

4.1. Vergleich des tatsächlichen Energiebedarfs mit dem rechnerisch Ermittelten

Es wird im folgenden der zur Raumheizung eingesetzte Energiebedarf angegeben.

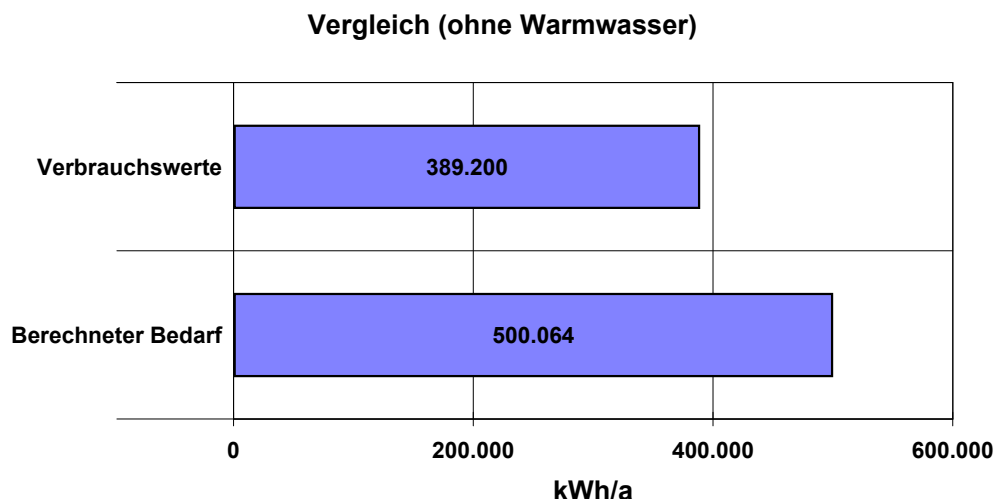
Der tatsächliche Energiebedarf für die Periode von beträgt

389.200,00 kWh.

Der theoretisch ermittelte Brennstoff für Raumheizung beträgt

500.064,00 kWh/a

Fernwärme.



Der berechnete Bedarf liegt wesentlich höher als die realen Verbrauchswerte. Dies ist eine Tatsache, die auf ein sparsames Nutzerverhalten hindeutet.

Im Unternehmen ist diese Tatsache bekannt. Der Anschlusswert ist diesbezüglich bereits angepasst. Das Vertragsmanagement mit dem Energielieferanten ist auf das untersuchte Gebäude wie folgt umgesetzt worden:

Der Volumenstrom von 2,6 cbm/h bedeutet normalerweise einen Anschlusswert von 272 kW. Die individuelle Vereinbarung mit dem Energielieferanten besagt, dass nur 161 kW als Grundlage zur Berechnung der Bereitstellung zugelassen werden.

Weitere Reduzierungen sind im Vertrag als weitere Minderungsgründe zugelassen. Es müssen jedoch Verbesserungen durch konkrete Maßnahmen belegt werden. Dies können Maßnahmen an der Gebäudehülle oder im Anlagebestand sein. Letzteres bedeutet, dass Bereitstellungsreserven aufgebaut werden.

Durch die zusätzliche Belastung der Warmwasserbereitung wäre die vorhandene Leitung optional besser nutzbar. Das Versorgungsnetz bietet die hierfür notwendige Kapazität.

5. VARIANTEN

Im folgenden Kapitel werden verschiedene Varianten zur Energieeinsparung miteinander verglichen und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit überprüft.

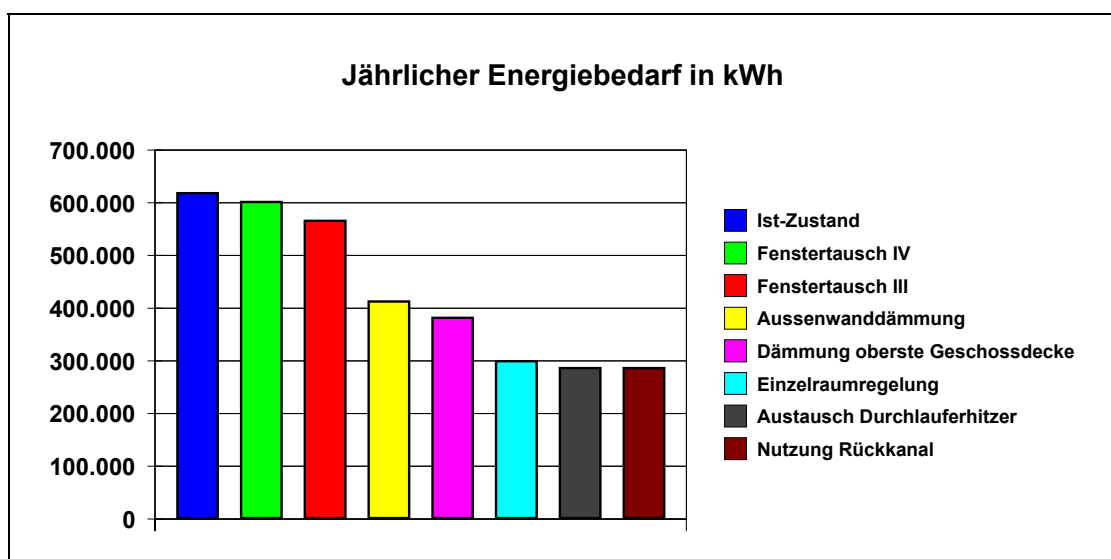
Eine Übersicht der durchgeführten Varianten ergibt sich aus folgender Tabelle:

Tabelle 8: Berechnete Varianten

Nr.	Variante	jährliche Energiebedarf kWh/a	jährliche Energieeinsparung %	jährliche Energiekosten DM/a	Investitionskosten gesamt DM	jährliche Kapitalwertkosten DM/a
1	Ist-Zustand	620.317,2	0,0	33.091,65	0,00	33.091,65
2	Fenstertausch IV	603.469,0	2,7	32.704,14	30.452,57	34.817,29
3	Fenstertausch III	567.554,9	8,5	31.878,12	69.852,32	37.372,18
4	Außenwanddämmung	414.655,2	33,2	28.361,42	170.449,82	41.327,61
5	Dämmung oberste Geschossdecke	383.379,4	38,2	27.642,08	180.291,72	41.398,27
6	Einzelraumregelung	301.211,6	51,4	25.752,22	229.491,72	43.708,62
7	Austausch Durchlauferhitzer	288.255,7	53,5	11.625,15	279.491,72	33.864,30
8	Nutzung Rückkanal	288.255,7	53,5	11.625,15	284.491,72	29.296,62

Die folgende Grafik veranschaulicht die möglichen Energieeinsparungen. Es sind die einzelnen zuvor beschriebenen Varianten auf ihren Energiebedarf untersucht worden. Die dynamischen Kapitalwertkosten setzen sich zum einen aus dem mittleren zukünftigen Energiepreis (jährliche Steigerung angenommen mit 3%) zusammen und zum anderen aus den über die Lebensdauer verzinsten Investitionskosten (Zinsfuß 7%) für diese Maßnahmen.

Grafik 2: Energiebedarf des Gebäudes



5.1. Maßnahmenbeschreibung

Nachfolgend sind die Optimierungsmaßnahmen aufgelistet und erläutert dargestellt. Dieses Paket soll ein Vorschlag für den Investor sein, um energetische, wirtschaftliche und notwendige Maßnahmen zu beschließen.

Innerhalb der Maßnahmenbeschreibung ist die detaillierte Arbeitsweise und der Nutzen der Maßnahme mit Investitionskosten und energetischen Zugewinnen analysiert worden.

Die jeweiligen Investitionskosten sind in den Beschreibungen unter den einzelnen Punkten erläutert.

Als energetischer, und damit auch finanzieller Zugewinn wurden die Einsparungen in dem Energieverbrauch analysiert und mit den Investitionsmaßnahmen verglichen. Als Grundlage der Einsparungen dienten die Energiepreise, die in dem Vertrag zwischen Xxxxxxx, xxxxx und xxx festgeschrieben sind.

Für die Strompreise, die letztendlich direkt vom Mieter bezahlt werden, wurde als Grundlage der Betriebsstrompreis der Xxxxxxx zugrunde gelegt. Der realistische Strompreis, den der Endkunde bezahlt, wird sich **über** den angenommenen Werten bewegen. Aus Endkundensicht ist dies ein „schlechtest“ angenommener Wert (worst case).

Als Energiepreise wurden folgende Grundlagen (ohne Bereitstellung) angenommen:⁴

Fernwärme: 0,023 €/kWh Arbeitspreis

Strom: 0,138 €/kWh

⁴ Daten Xxxxxxx

5.1.1 Fenstertausch Schallschutzklasse IV

Maßnahmen dieser Variante:

Fenster der Schallschutzklasse IV im Bereich der Straßenfront einsetzen (Ausnahme schon modernisierte Kunststoffverbundfenster)

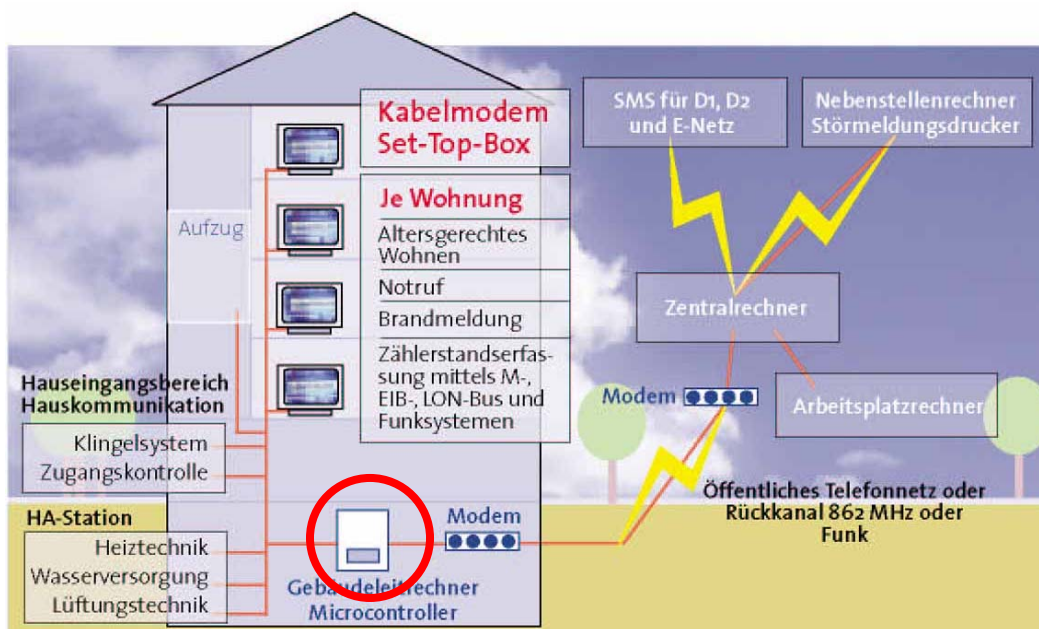
Aus Vorgesprächen mit der Xxxxxxx sollen die Dämmmaßnahmen der Fenster und Außenwände im Bereich der Straßenfront auf den Schallschutz abgestimmt sein. Wie in der Beschreibung des Gebäudes erläutert wurde, ist der Standort direkt an einer vielbefahrenen Verkehrsstraße.

Aus diesem Grund wurden an den unterschiedlich ausgerichteten Fenstern verschiedenen Fensterarten bezüglich des Schallschutzes analysiert.

In dieser ersten Variante ist der Fenstertausch mit der Schallschutzklasse IV berechnet worden. Weiterhin wurde in diese Variante die Installation des Regiecontrollers mit einbezogen.

Der Regiecontroller arbeitet auf der Grundlage der Datensammlung und – übermittlung. Damit wird er zur kommunikativen Schnittstelle zwischen Gebäude und Gesellschaft.

Zur Ausschöpfung der gesamten Übertragungskapazität werden weitere Unternehmensteile diese ausgelesenen Daten sinnvoll verwenden können.



Die Kosten belaufen sich für den Regiecontroller auf

2.000,- €.

Der finanzielle Zugewinn durch die Möglichkeit der Überwachung der Hausanschlussstation und der Vorlauftemperaturen wurde hier mit 500,- €/a eingestellt.

Für den Austausch der Fenster wurden

223,- €/m²⁵

zu erneuernder Fensterfläche angenommen. Da im Bereich der Straßenfront bereits einige Fenster modernisiert wurden, beschränkt sich diese Maßnahme auf die verbleibenden Holzverbundfenster.

Es handelt sich dabei um eine Fläche von:

127,59 m²

Für die berechneten Fensterinvestitionen pro m² und die Investition in den Regieregler ergeben sich für diese kombinierte Maßnahme Gesamtkosten von:

$$\begin{array}{rcl} 127,59 \text{ m}^2 * 223,- \text{ €/m}^2 & = & 28.452,57 \text{ €} \\ + & & 2.000,- \text{ €} \\ \hline & = & \underline{\underline{30.452,57 \text{ €}}} \end{array}$$

Durch diese Maßnahme werden im Vergleich zum IST-Zustand

16.848,21 kW/a

eingespart. Bei einem berechneten Energiepreis für Fernwärme von 0,023 €/kWh und einem finanziellen Zugewinn von 500,- €/a wird eine Einsparung von

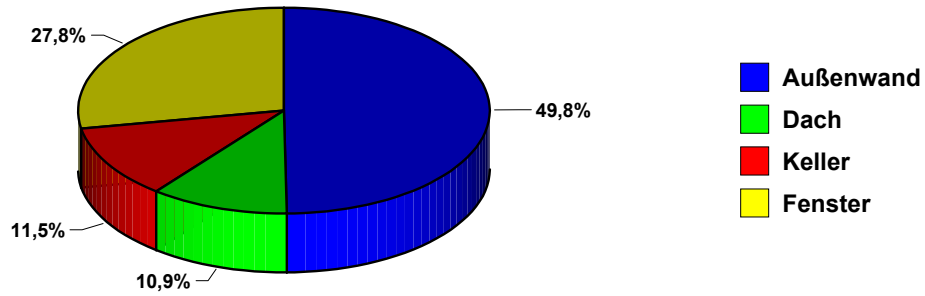
887,51 €/a

erreicht.

Die Veränderungen in den Transmissionsverlusten im Vergleich zum IST-Zustand ist in der folgenden Grafik dargestellt.

⁵ Quelle: Angebot moba GmbH vom 13.03.2002

Jährliche Transmissionsverluste in Prozent



5.1.2 Fenstertausch Schallschutzklasse III

Maßnahmen dieser Variante:

Fenstertausch in den verbliebenen Fensterflächen (von der Straße abgewandt) mit Ausnahme der Blumenkastenfenster.

In dieser Maßnahme werden diejenigen restlichen Fenster ausgetauscht, die nicht mehr funktionstüchtig sind oder nicht mehr Stand der Technik entsprechen.

Da diese Fenster nicht der Straße zugewandt sind, ist es nicht notwendig die Schallschutzklasse IV einzuhalten. Durch diese Tatsache sinkt der Quadratmeterpreis auf

175,- €.

Zur Berechnung musste auch aus diesen kaufmännischen Gründen eine rechnerische Trennschärfe herbeigeführt werden; daher die Splittung der Fenstertausch-Varianten.

Bei den auszuwechselnden Fenster handelt es sich um die verbleibenden Holzverbundfenster und die gesamten Flurfenster, die nicht zur Straße zeigen (Xxxxxxx 16, 18).

Die resultierende Fläche beläuft sich dabei auf

236,57 m²

Die daraus entstehenden Investitionskosten sind in einer Höhe von

41.399,75 €

anzusetzen.

Die Energieeinsparung beträgt

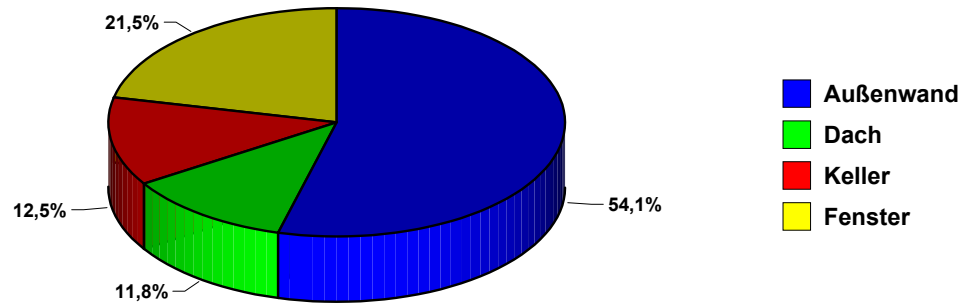
35.914,09 kWh.

Die daraus entstehenden Einsparungspotenziale belaufen sich auf

826,02 €/a.

Es handelt sich um eine Modernisierungsmaßnahme, da der U-Wert deutlich verbessert wird.

Nach Berechnung dieser Maßnahme stellt sich die Verteilung der Transmissionsverluste nun mit einer deutlichen Verschiebung zugunsten des Fensteranteils dar. Der Handlungsdruck zur Verbesserung der Außenwandkonstruktion steigt.

Jährliche Transmissionsverluste in Prozent

5.1.3 Aussenwanddämmung

Maßnahmen dieser Variante:

Wandfläche Außenluft mit 80 mm Styropor dämmen, neuer U-Wert: 0,352 W/m²K

Bei dieser Maßnahme wird auf die Außenwand eine 80 mm starke Dämmschicht aus Polystyrol WLG 040 montiert.

Die investiven Kosten werden wie folgt angenommen:⁶

ca. 40-44 €/m² Material incl. Lohn

ca. 6 €/m² Rüstung

bei einer Wandfläche von ca. 2.000 m² und einer Gesamtfläche von ca. 2.500 m² ergibt sich ein mittlerer Preis pro m² Wandfläche von ca.

50 €/m²

Mit diesem Preis wurde diese Maßnahme mit der genannten Wandfläche eingestellt.

Dabei entstehen Investitionskosten von

100.597,50 €.

Die energetische Einsparung beläuft sich auf

152.904,66 kWh/a.

Die dadurch entstehende finanzielle Entlastung beläuft sich auf

4.516,70 €/a.

Die Gefährdung durch Schimmelpilze wird erfahrungsgemäß verringert.

Zu dieser Variante wurden weitere Untervarianten gebildet:

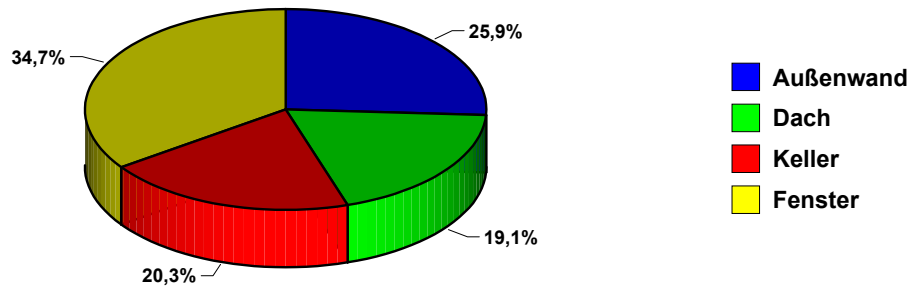
1. WDVS 100 mm WLG 040 mit 2,- € Mehrkosten/qm
2. dto 120 mm mit weiteren 2,- € Mehrkosten
3. dto 120 mm WLG 035 mit weiteren 4,- € Mehrkosten.

In keinem Fall konnten günstigere Annuitäten als im Fallbeispiel errechnet werden, daher wird auf eine differenzierte Darstellung aller Untervarianten

⁶ Quelle: XXXXXXX

verzichtet. Es ist ggf. nützlich, die Mehrkosten für Dämmstoffe WLG 035 exakt zu hinterfragen, da es Berechnungsbeispiele gibt, die die Verwendung verbesserter Dämmstoffqualitäten positiv herausstellten.

Jährliche Transmissionsverluste in Prozent



Die Defizite aus den hohen prozentualen Verlusten der Außenwand sind ausgeglichen. Es ergibt sich ein homogenes Bild der Verlustverteilungen.

5.1.4 Dämmung oberste Geschossdecke

Maßnahmen dieser Variante:

Die Deckenflächen der unbeheizten Dachräume oberseitig mit 80 mm Dämmstoff WLG 040 dämmen (Nur Auslegen, geringer Montageaufwand)

Aus der letzten Grafik lässt sich erkennen, dass der Keller und die Dachflächen einen großen Anteil der Transmissionsverluste ausmachen.

Die Dämmung der Kellerdecke gestaltet sich als schwierig und die damit verbundenen Kosten stehen in keiner Relation zu den Einsparungen.

Die Situation des Dachraumes gestaltet sich anders. Hier handelt es sich um einen Kriechboden, der nicht begehbar ist. Die Dämmmaßnahme erfordert durch den geringen Arbeitsaufwand keine hohen Kosten.

Das Dämmmaterial wird auf dem Dachboden ausgelegt, ohne einen begehbaren Boden installieren zu müssen. Die Kosten für diese Maßnahme belaufen sich aus diesem Grund auf geschätzte

10 €/m².

Bei einer Fläche von

984,49 m²

müssen für diese Maßnahme

9.844,90 €

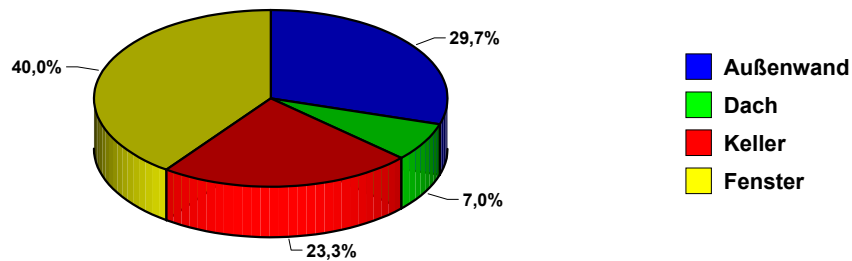
investiert werden.

Die energetischen Einsparungen belaufen sich auf

31.275,86 kWh/a.

Die finanzielle Entlastung beläuft sich auf

719,34 €/a.

Jährliche Transmissionsverluste in Prozent

Mit dieser Variante sind die Maßnahmen ohne direkte Mieterbeeinträchtigung abgeschlossen. Alle folgenden Maßnahmen berühren die Wohnungsinnerräume durch Strangführung, Schlitz- und Stemmarbeiten etc.

5.1.5 Einzelraumregelung

Maßnahmen dieser Variante:

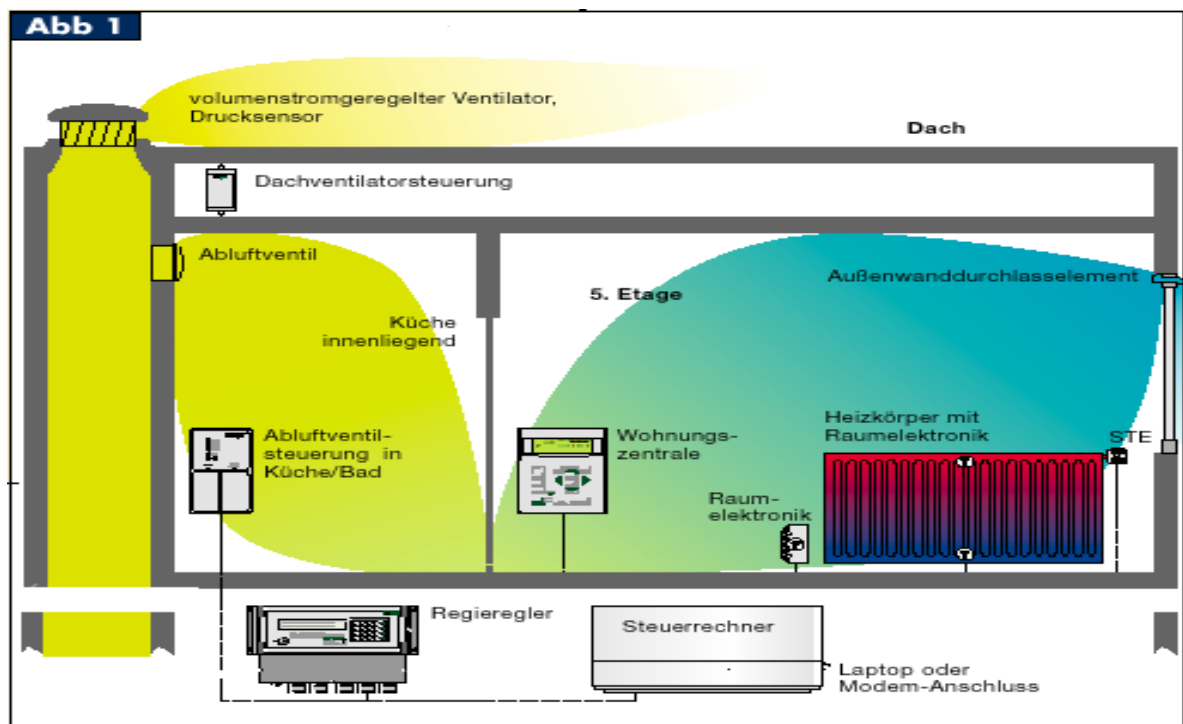
Installation einer Einzelraumregelung

Bei dieser Maßnahme soll eine elektronische Steuereinheit in den Wohnungen installiert werden, die die gesamte Temperaturfeinregelung nach individuellem Mieterwunsch übernimmt.

Die für die Steuerung relevanten Daten gibt der Mieter in das entsprechende Interface ein. Dazu gehören Temperaturen, gekoppelt mit Zeitabschnitten und Wochentagen. Durch die Regelung mittels einer elektronischen Steuereinheit verringern sich die Verluste im Vergleich zur manuellen Steuerung. Dieser energetische Nutzen kann als Gegenfinanzierung angesetzt werden.

Zusätzlich zu der Regelung sind alle Heizkörper mit elektronischen Messeinrichtungen ausgerüstet und können über Funk oder Kabel ausgelesen werden. Der Zugewinn liegt im kompletten Wegfall der Ablesekosten des jeweilig beauftragten Abrechnungsunternehmens, der beschleunigten Abrechnungsfähigkeit der Betriebskosten und der automatisierten Verbuchung unter SAP (optional).

Der Regelung der einzelnen Wohnungen ist eine hausübergreifende Einheit (Regiecontroller, siehe 5.1) vorgeschaltet, die alle Daten sammelt und verarbeitet. Mit diesen gesammelten Daten lässt sich die Fahrkurve der Heizstation anpassen und die Vorlauftemperatur senken, um die verwendete Energie auf das Maß zu reduzieren, welches auch tatsächlich benötigt wird.



Der finanzielle Aufwand beträgt

1.230 €/WE.

Bei einer Anzahl von 8 WE pro Aufgang ergeben sich Gesamtkosten von

49.200,- €.

Die energetische Einsparung beläuft sich auf

82.167,74 kWh/a.

Der finanzielle Zugewinn liegt hier bei

1.889,86 €/a.

5.1.6 Austausch Durchlauferhitzer

Maßnahmen dieser Variante:

Ersetzen der Durchlauferhitzer durch ein Ladespeichersystem, betrieben mit Fernwärme

Investitionskosten:	ca., 50.000 € inkl. Treppenhausverteilung
Energieverbrauch DLE:	120.252,92 kWh/a (Strom)
Energieverbrauch Ladespeicher:	106.873,31 kWh/a (Fernwärme)
Kosten DLE:	16.594,90 €/a (Strom)
Kosten Ladespeicher:	2.458,09 €/a (Fernwärme)
Differenz:	14.136,81 €/a

Gründe gegen die Umsetzung dieser Variante:

Mietergewohnheiten:

Die Mieter vermuten, dass durch ein neues System Grundkosten verursacht werden, welche bisher nicht anfielen. Durch die Wahl eines Ladespeichersystems mit zirkulierendem Warmwasser besteht diese Gefahr nicht. Es wird annähernd die gewohnte Individualität des Verbrauchsverhaltens erreicht.

Eingriff in die Mietwohnung:

Diese Maßnahme bedeutet, dass die Verteilung innerhalb des Treppenhauses und der Wohnung neu gelegt werden muss. Dies ist mit erheblicher Belastung verbunden. Doppelwandige Glasleitungen könnten hier eine Option sein, um die Querschnitte gering zu halten.

Legionellengefahr:

Da ein Speicher nicht verwendet wird, ist eine Gefährdung durch Legionellen ausgeschlossen. Die Zirkulationsleitung wird bis an die Mieterwohnung herangeführt. Aus den letzten Leitungsmetern zwischen der Zirkulationsleitung im Treppenhaus und der Zapfstelle droht laut einschlägiger Primärliteratur keine Legionellengefahr.⁷

⁷ Quelle: DVGW Arbeitsblatt W 551 und W 552

Plausibilität:

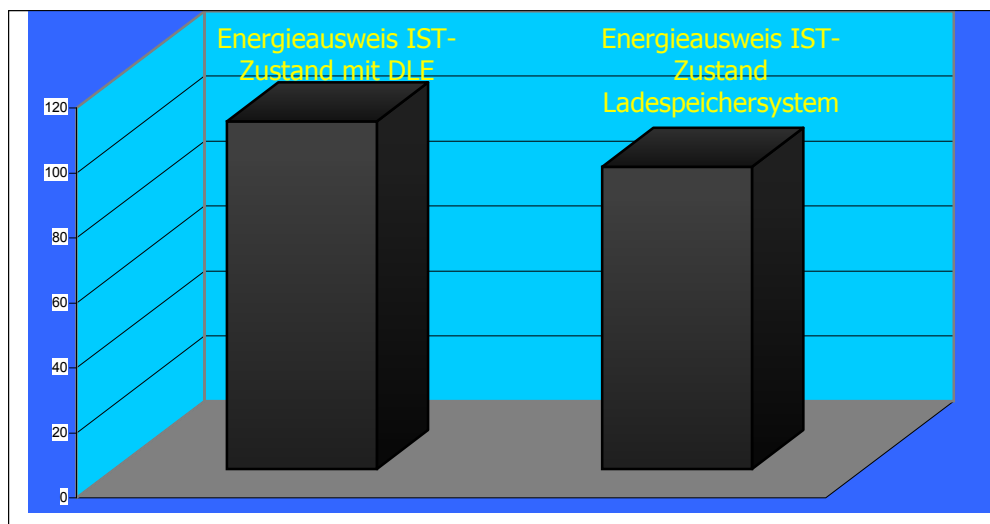
Im ersten Betriebsjahr wird Skepsis gegenüber der Gesamtreduzierung der Betriebskosten herrschen. Die tatsächliche Einsparung wird aus einem Kostenblock gespeist, auf welchen die Gesellschaft keinen Zugriff hat. Die Stromkosten bezahlt der Mieter selbst aus eigenem Abnahmevertrag mit dem jeweiligen Stromlieferanten. Dieser Posten wird in der Betriebskostenabrechnung nach der II. Berechnungsverordnung nicht geführt. Die tatsächlichen Einsparungen sind plausibel, doch ohne Vorlage der ersten abgerechneten Jahreskosten angreifbar.

Dennoch ist diese Variante gründlich zu prüfen, da folgende Optionen bestehen:

Strom ist in der heutigen Zeit der unwirtschaftlichste Energieträger, um thermische Prozesse für Raumheizung oder der Erwärmung von Trinkwasser durchzuführen.

Im Hinblick auf die gesetzlichen Grundlagen wird das Gebäude durch primärenergetische Faktoren bezüglich des Energieausweises bei der Verwendung von Strom negativ ausgewiesen.

In der nachfolgenden Grafik sind die Energieausweis im IST-Zustand mit einem Durchlauferhitzer und einem Ladespeichersystem dargestellt. Das Ergebnis zeigt, dass der Ausweis bezüglich der elektrischen Erwärmung des Warmwassers $107,02 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$ berechnet, die Erwärmung über ein Ladespeichersystem mit $93,72 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$ ausgewiesen wird.



Unabhängig von diesen Tatsachen ist eine dezentrale Warmwasseraufbereitung kein schlechteres System, speziell in Hinblick auf die verbrauchsorientierte Abrechnung.

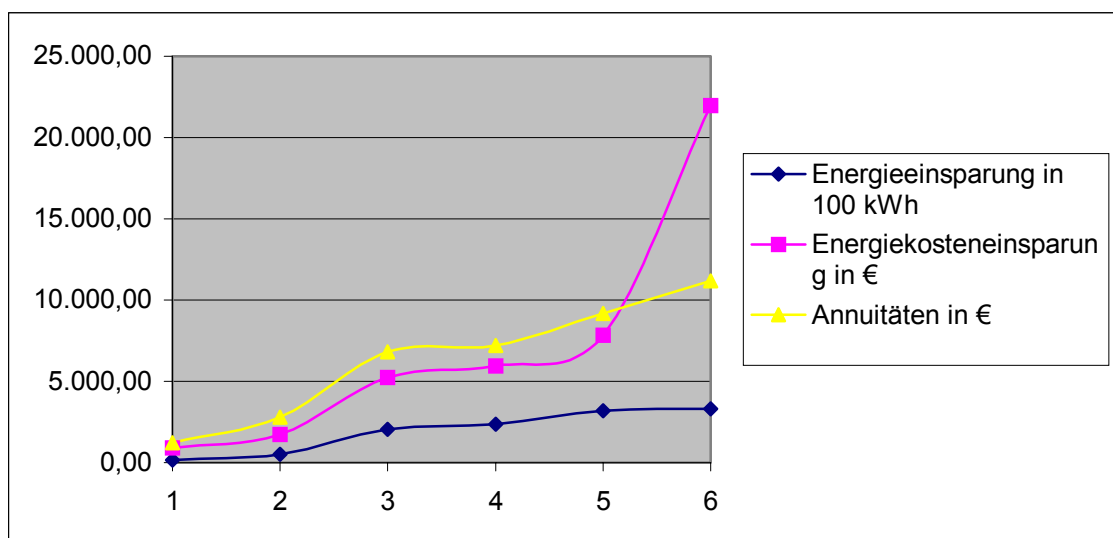
Der Grund, der diese Maßnahme so interessant macht, ist der finanzielle Aspekt. Diese Berechnung wird im folgenden Punkt tiefergehend erläutert.

Die verbrauchsspezifische Abrechnung ist mit heutigen Techniken ohne weiteres möglich und verursacht durch nicht vorhandene Speicher keine nennenswerten Grundkosten.

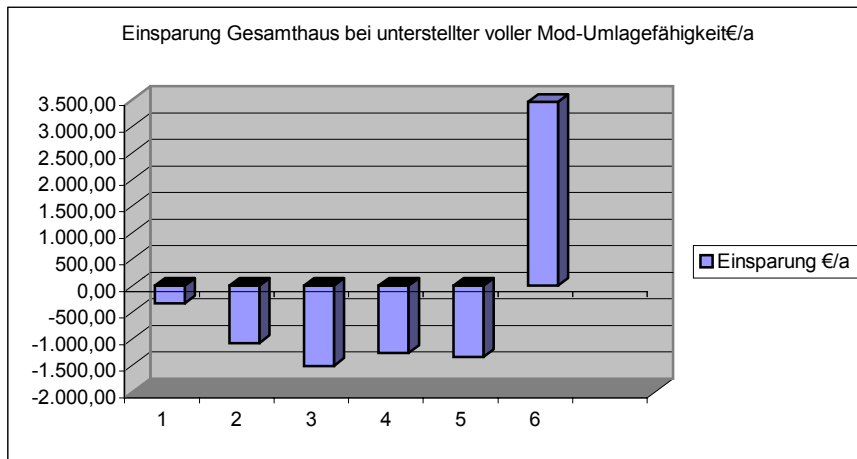
5.2. Auswertung der energetischen Maßnahmen

Um die Investitionen bezüglich ihrer Mietneutralität zu untersuchen, wurden aus allen Maßnahmen die Annuitäten auf Basis einer mittleren Lebensdauer von 25 Jahren berechnet. Der aus dieser Rechnung resultierende Wert kann mit den jährlichen Energieeinsparungen der Mieter verglichen werden. Bei der vereinfachten Annahme, dass alle Investitionskosten auf die Nettokaltmiete umgelegt und keine Förderung oder finanzentlastende Einwirkungen einbezogen werden, beschreibt diese Differenz, inwiefern die Mieter finanziell ent- oder belastet werden.

In der folgenden Grafik werden die Verläufe von der Energieeinsparung, der Energiekosteneinsparung und den Annuitäten, berechnet auf 25 Jahre, nebeneinander dargestellt. Dabei wird sichtbar, in welchem Ausmaß der Wechsel des Energieträgers nur die Einsparpotenziale tangiert.



In der nachfolgenden Grafik ist die Differenz zwischen den Annuitäten und der Energieeinsparung dargestellt. Dieser Grafik wurde zugrunde gelegt, dass alle Maßnahmen kumuliert ausgeführt werden.



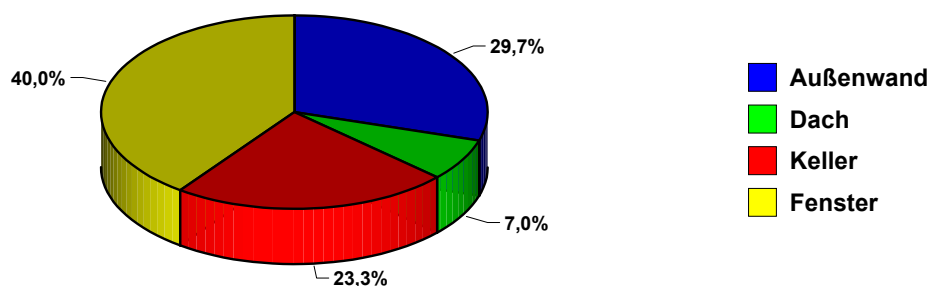
Die Nulllinie bedeutet, dass eine Investition bei voller Umlage warmmietenneutral ist.

Mit dieser Variante sind die Maßnahmen, die sich auf den Energiehaushalt des Gebäudes auswirken, abgeschlossen. Die folgende Variante untersucht die rein finanziellen Einsparpotenziale, die sich durch die Nutzung des Rückkanals ergeben.

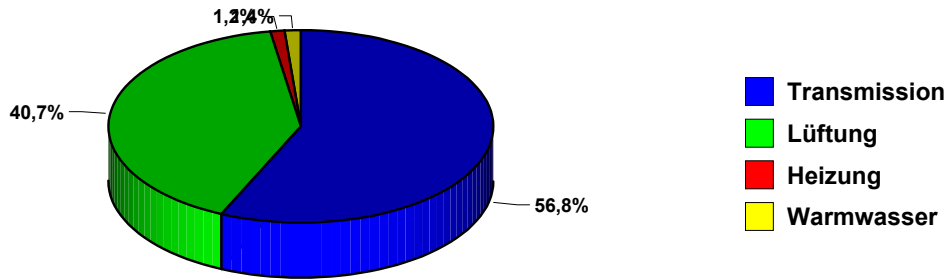
Um einen energetischen Überblick auf die Auswirkungen der bisher berechneten Maßnahmen zu geben, folgen einige Grafiken, die die Verbesserungen bezüglich der einzelnen Sparten darstellen.

In den dargestellten Grafiken sind die einzelnen Maßnahmen kumuliert worden. Diese Betrachtung beleuchtet das Gesamtpaket an den analysierten Maßnahmen.

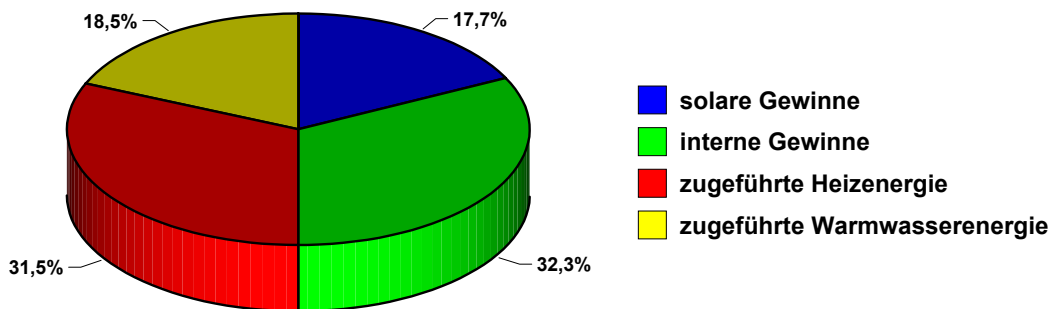
Jährliche Transmissionsverluste in Prozent



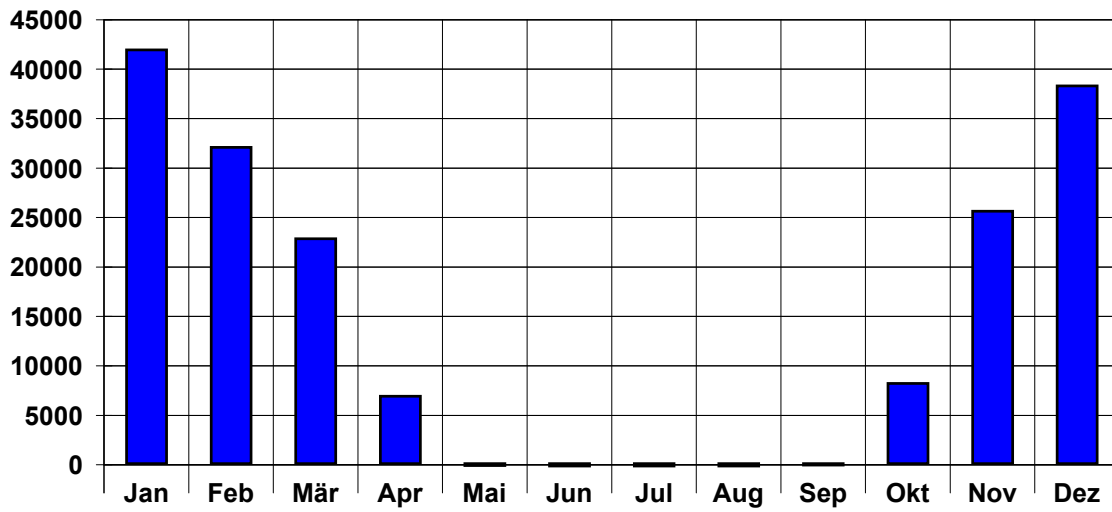
Jährliche Verluste in Prozent



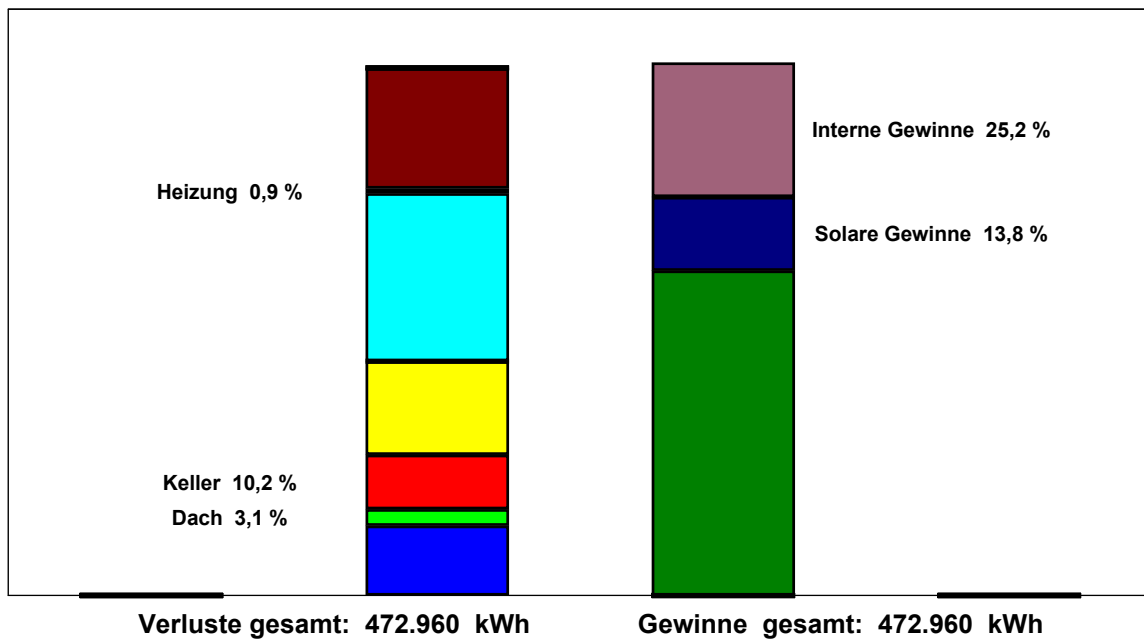
Jährliche Bereitstellung in Prozent

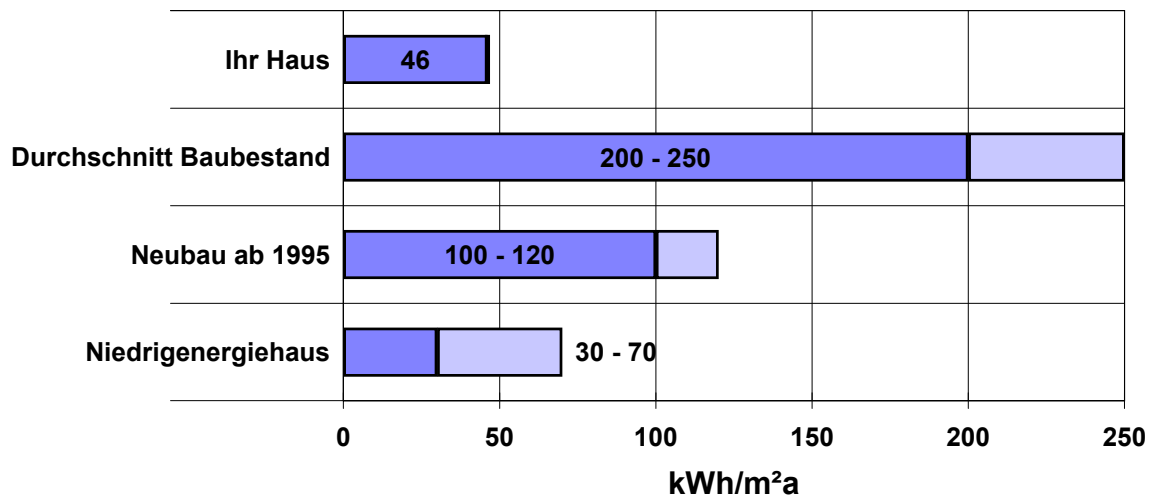


Heizenergiebedarf in kWh



Jährliche Energieverluste und -gewinne



Spezifischer Heizenergieverbrauch (ohne Warmwasser)

5.3. Nutzung Rückkanal

Maßnahmen dieser Variante:

Nutzung Rückkanal 862 MHz

Die Transaktionskosten der Datenmengen, welche über den Regiecontroller geleitet werden, können für

- Aufzüge
- DDC-Regler
- Heizkostenverbuchungen

des weiteren

- Voice-over-IP
- Mieterkommunikation
- Schadensmeldungen Kleinreparaturen
- Kamerasicherheit

innerhalb der Gesellschaft genutzt und Bereitstellungskosten der Telekom substituiert werden.

Neue Geschäftsfelder entstehen:

Durch die Internetfähigkeit des Regiecontrollers können Smart-Home-Funktionen dargestellt und verkauft werden, z.B. Anwesenheitssimulationen, Kameraeobachtung per Internet im eigenen Haus (Kinderaufsicht), Portfunktionen aus medizinischer Sicht etc. Hier ist darauf zu achten, welche Funktionen vom Mieter nachgefragt werden. Die Abbildung dieser Funktionen, z.B. Heizkostenverfolgung im Betriebsjahr, Heizkostenprognosen bis zum Ende des Betriebsjahres etc. können im TV erfolgen.

Die Ausweitung der so erschlossenen Funktionen auf mobile PDA-Darstellungen, z.B. Musterwohnungen als visuelle Vermietungshilfe für Bestandsmanager, Conciergeleistungen etc. sind zwar umsetzbar, doch aktuell eher langfristig als Option zu betrachten und somit zurückzustellen.

Weitere Optionen sind die verbesserte Dokumentation von komprimierten Kamerafilms, Verkaufsaufbereitung von Baustellen im Internet etc. Letzteres kann neue Eigentümer an Smart-Home-Applikationen schon bei Vertragsschluss heranzuführen und somit die Attraktivität des Angebots steigern.

Die Kosten hierfür wurden zunächst mit 5.000 € pauschal angenommen und sind komplett zu hinterfragen, da die gesamte Kalkulation dieses Postens eng mit den Antennenkosten verknüpft ist.

Ohne Zweifel ist dies aber ein Posten mit hohem Reflektionswert des Mieter- und auch des Eigentümerinteresses.

Bei der generellen Betrachtung der Umlagefähigkeiten, der Einsparung von Prozesskosten und sämtlicher Kostenparameter der II. BV (berücksichtigt und unberücksichtigt) sind etliche feinere Details noch zu klären. In der aktuellen Variante 5.1.7 wurden zusätzlich 5.000,- € an Investitionskosten mit folgenden 5.000,- € an Einsparungen p.a. eingestellt.

Diese Einsparungen, z.B. aus Prozesskosten, Belastungen aus Ableseleistungen, günstigerer Wartungsverträge (Aufzüge, HAST-Betrieb) können theoretisch von einer internen Dienstleistungsgesellschaft wie der BFI vereinnahmt werden. Diese könnte z.B. auch günstigere Bündeltarife aus Medieneinkauf, Zusatzleistungen etc. anbieten und intern zum erweiterten Dienstleister werden. Investitionsbelastungen können so konform zur II. Berechnungsverordnung abgedeckt werden.

Hiermit verbundene Einspareffekte sind eine gesonderte Untersuchung wert.

5.4. Schadstoffbilanz

Die Gefahr einer Klimakatastrophe verstärkt zur Zeit die öffentliche Diskussion um einen umweltverträglichen Energieeinsatz. Hauptverantwortlich für die drohende Klimaveränderung ist das Kohlendioxid. Aber auch andere Gase, wie z.B. unverbrannte Kohlenwasserstoffe, tragen das Ihrige dazu bei.

Neben der Gefahr der Klimaveränderung tragen die Emissionen, die durch die Verbrennung fossiler Energiequellen (Kohle, Öl, Gas etc.) verursacht werden, aber auch zu einer Vielzahl von weiteren Umweltbelastungen bei. Das Waldsterben, Atemwegserkrankungen, Schäden an Kulturdenkmälern, um nur eine kleine Auswahl zu nennen, gehören auch dazu.

Kohlendioxid (CO₂) ist mit etwa 50% am sogenannten Treibhauseffekt beteiligt. CO₂ vermindert die Wärmeabstrahlung der Erde in den Weltraum. Dieser Effekt ist in einem bestimmten Umfang erwünscht, wäre ohne ihn doch ein Leben auf der Erde unmöglich. Wird das Gleichgewicht, das sich in Jahrtausenden eingestellt hat, durch eine Erhöhung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre gestört, kommt es zu einer Aufheizung der Erdatmosphäre mit unberechenbaren Folgen für alle Lebensbereiche.

Die Menge des bei der Verbrennung entstehenden Kohlendioxids hängt von der Kohlenstoffmenge des Brennstoffes pro Energieinhalt ab.

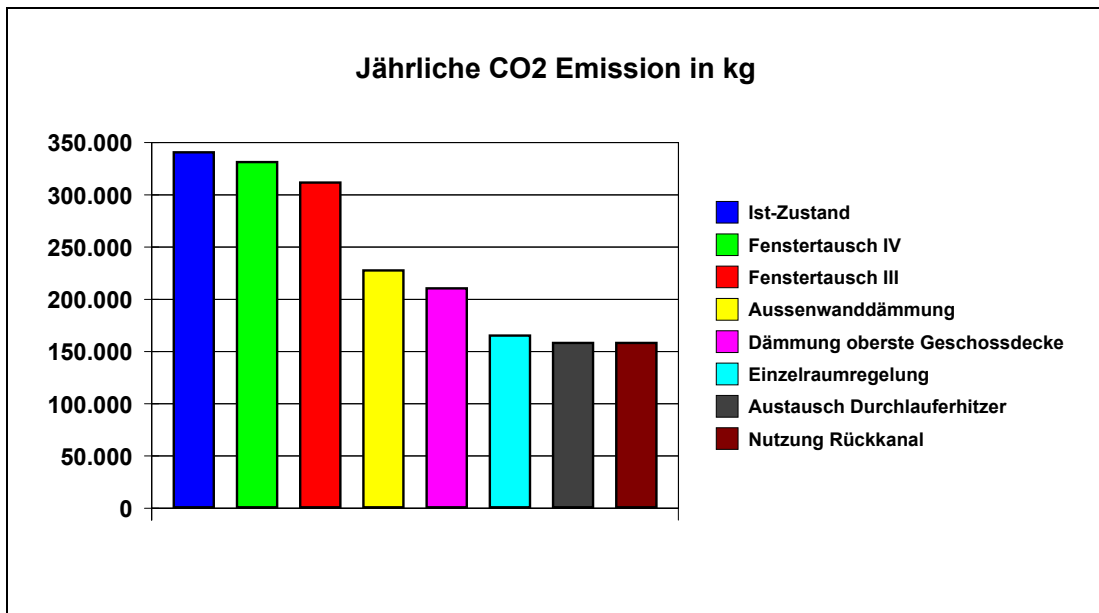
Die Umweltbelastung durch Kohlendioxid kann durch Energieeinsparung, die Verwendung kohlenstoffärmerer Energieträger und die Verwendung regenerativer Energieträger wie Sonne, Wind, Wasser, Biomasse, etc. reduziert werden.

Tabelle 9: Spezifische Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger⁸

Energieträger	Emissionsfaktoren kg/kWh				
	CO ₂	CO	Staub	SO ₂	NO _x
Erdgas / Flüssiggas	0,19	0,00018	0,0000004	0,000004	0,00011
Heizöl	0,29	0,00018	0,0000070	0,000470	0,00018
Steinkohle	0,33	0,02340	0,0009000	0,001800	0,00036
Braunkohle	0,40	0,02500	0,0012600	0,000830	0,00018
Elektrischer Strom	0,55	0,03400	0,0000300	0,000470	0,00063
Fernwärme	0,24	0,00010	0,0000070	0,000100	0,00010

Die Auswirkungen der vorgeschlagenen Energiesparmaßnahmen auf den Schadstoffausstoß für CO₂ und NO_x sind den nachstehenden Grafiken zu entnehmen.

⁸Quelle: Jahresbilanz 1990 der VDEW

Grafik 2 CO₂ -Emissionen verschiedener Varianten

Auszug aus dem Nachweis für CO₂ Förderung:

Nachweis nach CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

Mehrfamilienhaus

Bauherr: Xxxxxxx
 Projekt: Xxxxxxx
 Strasse: Xxxxxxx 16, 18, 20, 20a, 20b
 Ort: Berlin
 Gemarkung:
 Flurstücksnummer:
 Baujahr: 1959

Spezifische CO ₂ Emissionen der Variante Ist-Zustand :	86,8	CO ₂ /m ² a
Spezifische CO ₂ Emissionen der Variante Einzelraumregelung :	42,2	CO ₂ /m ² a

Die Einsparung beträgt 44,6 CO₂/m²a.

Die Einsparung beträgt mehr als 40 kg/m²a. Die Anforderungen des KfW-CO₂-Sanierungs-Programms sind erfüllt.

6. FÖRDERUNG VON ENERGIESPARGMAßNAHMEN

Energieeinsparende Maßnahmen werden von verschiedenen Instanzen in unterschiedlicher Höhe bezuschusst. Auf unserer Internetseite www.gesenog.de finden Sie verschiedene Links auf aktuelle Seiten, die sich mit diesen Fördermaßnahmen beschäftigen.

7. ANHANG

Nachfolgend sind die Programmausdrucke, die Grundlage des erstellten Gutachtens darstellen, angefügt.

Das Verhältnis aller Investitionskosten, des entsprechenden Nutzens je Variante, der finanziellen Belastungen aus Annuitäten und gesamten Kosten sowie der Amortisationszeiträume wurden hier nicht nur für eine, sondern für alle Varianten separat ausgewiesen.

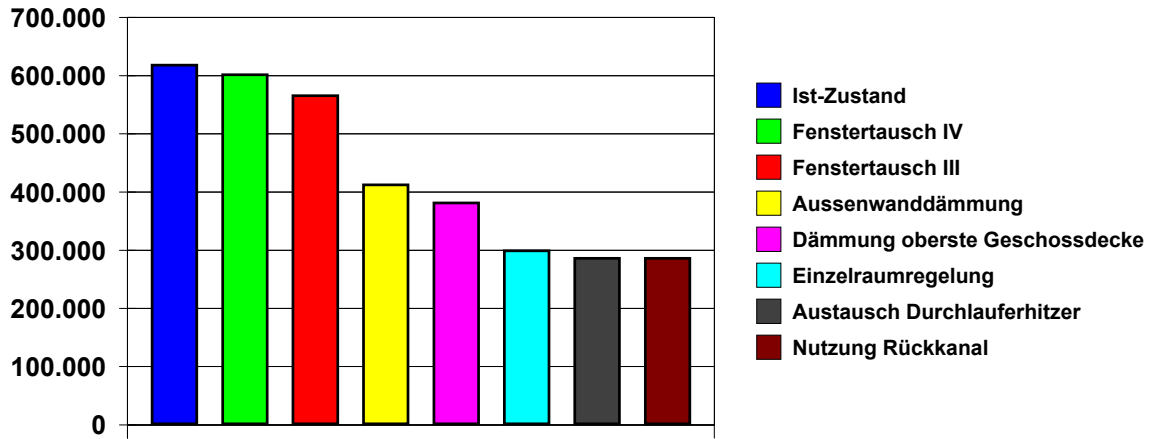
Nachfolgend wurden die jeweiligen Parameter so berechnet, als wenn es sich um reine Inst-Maßnahmen handeln würde. Nach interner Verabschiedung der gewünschten Variante kann dies nochmals genau überrechnet und ausgewiesen werden. Mehrkosten entstehen hierfür nicht.

Wir haben uns einer Gewichtung und Bewertung der Maßnahmen bewusst enthalten. Die Aufgabenstellung war die neutrale Erarbeitung von Entscheidungsparametern. Diese liegen hiermit vor.

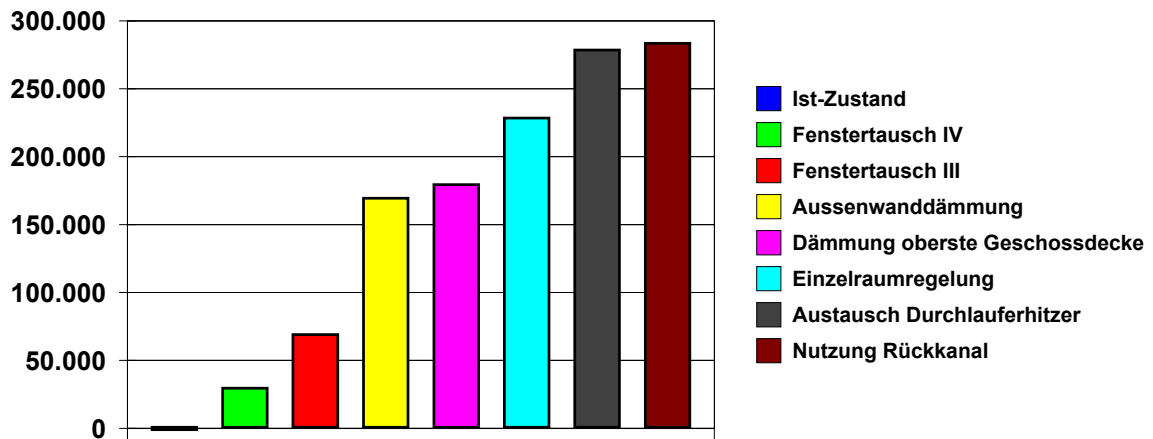
Die hiermit vorgelegten Charts dienen der Vorab-Planung von Investitionen und gleichzeitig der Ausweisung von energetischen Daten nach § 13 EnEV. Da es sich hier um einen für das gesamte Wohngebiet repräsentativen Baukörper handelt, können diese Berechnungsergebnisse auf andere Gebäude übertragen werden und das gesamte Gebiet durchbilanziert werden.

Dies gilt zunächst für den IST-Zustand. Nach Verabschiedung der Durchführungsvariante kann dieser Ausweis zunächst für dieses Gebäude im SOLL-Zustand erstellt werden, danach sämtliche Gebäude dieses Typs bezüglich der Entwicklung im Gesamtzusammenhang (Portfoliomanagement) aufgenommen und permanent verfolgt werden. Dies ist wichtig z.B. für die nachhaltige Betrachtung der Entwicklung von Anschlusswerten nach entsprechenden Modernisierungen. Die Optionen zur weiteren Reduzierung der Anschlusswerte können für kommende Jahre vorweg betrachtet und das Vertragsmanagement angepasst werden.

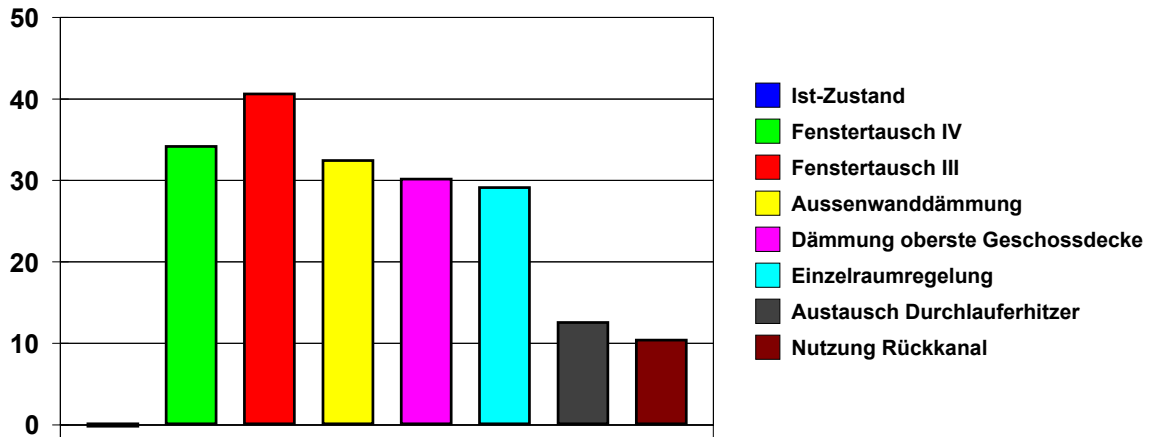
Jährlicher Energiebedarf in kWh



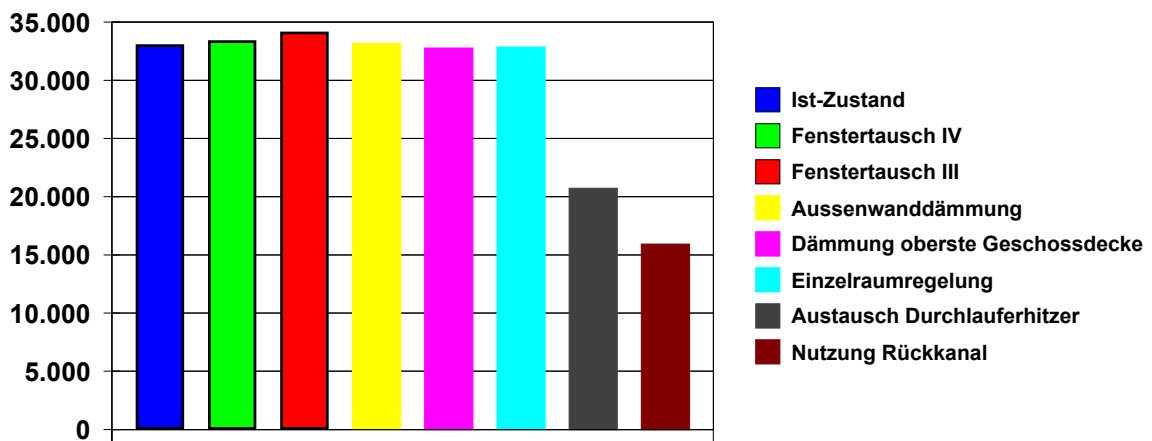
Investitionskosten in EUR



Statische Amortisationszeit in Jahren



Jährliche Gesamtkosten in EUR (statische Berechnung)



Kostenvergleich der Varianten in DM (statisch)