Quartierskonzept „Vogelsiedlung“ in Bargteheide nach KfW 432

Mustersanierungskonzept 1

für die Reihenmittelhäuser im Amsel-, Meisen- und Starenweg

(exemplarisches Bild der Reihenhäuser)

Auftraggeber

Stadt Bargteheide

Bau- und Planungsabteilung

Rathausstraße 24-26

22941 Bargteheide

Ersteller

FRANK ECOzwei GmbH

Schwedendamm 16

24143 Kiel

www.frank-ecozwei.de

Text: Carina Lenschow

Förderung:

KFW Bank aus Verantwortung

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Kiel, den 15.08.2017

INHALT

1 Vorbemerkungen 1
1.1 Anlass 1
2 Beschreibung Haustyp 2
3 IST-Analyse 3
3.1 Objektbeschreibung 3
3.1.1 Nutzung 3
3.1.2 Bauweise 3
3.1.3 Bauliche Besonderheiten 3
3.1.4 Thermische Gebäudehülle 4
3.1.5 Fotographische Darstellung aller Gebäudeaußenflächen 5
3.1.6 Baulicher und wärmetechnischer Zustand 7
3.1.7 Statik Dachstuhl 8
3.2 Wärmebrücken 13
3.3 Lüftungsverluste 14
3.4 Wärmetechnischen Einstufung der Gebäudehülle 14
3.5 Bewertung der Gebäudehülle 16
3.6 Beschreibung Anlagentechnik 17
3.6.1 Heizungsanlage 17
3.6.2 Warmwasserversorgung 17
4 Energetische Bewertung IST-Zustand 18
4.1 Energiebilanz 18
4.2 Bewertung des Gebäudes 20
4.3 Vergleich Verbrauch – Bedarf 21
4.3.1 Nutzverhalten 22
5 Beschreibung Sanierungsmaßnahmen /-pakete 23
5.1 Einzelmaßnahmen 25
5.1.1 Dämmung Außenwand WDVS 25
5.1.2 Austausch Fenster und Türen (nur in Kombi mit WDVS) 28
5.1.3 Dämmungen im Kellergeschoss 31
5.1.4 Dämmung oberste Geschossdecke 34
5.1.5 Optimierung der Anlagentechnik 37
5.1.6 Neue Gas-Brennwert-Kombi-Kessel mit Solarthermie 39
5.1.7 Photovoltaik (nur in Kombi mit neuem Studiobinder, P. 9.1) 41
5.2 Gesamtpaket 1 – EnEV Einzelanforderungen 42
5.3 Gesamtpaket 2/ (3): KfW-Effizienzhaus 115 (bzw. 100) 45

6 Zusammenfassung der Ergebnisse 49
6.1 Primärenergiebedarf 49
6.2 Endenergiebedarf 49
6.3 Heizwärmebedarf 50
6.4 Spezifischer Transmissionswärmeverlust H'_T 50
6.5 Schadstoff-Emissionen 51
6.5.1 CO_2-Emissionen 51
6.5.2 NO_x-Emissionen 51
6.5.3 SO_2-Emissionen 52
6.6 Kosten/ Wirtschaftlichkeit 52
6.6.1 Gesamtinvestitionskosten 52
6.6.2 Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen 53
6.6.3 Kostengrundlagen 53
7 Fazit 54
8 Die nächsten Schritte 55
9 Sonstiges 56
9.1 Neuer Studiobinder und Dacheindeckung 56
9.2 Grundrissoptimierung 56
9.3 ähnliche Fassadengestaltung 58
9.4 Kellerbodendämmung 58
9.5 Nutzung Kaminofen 58
9.6 Einbruchschutz 59
9.7 Schallschutz 61
9.7.1 Fenster 61
9.7.2 Haustrennwand 61
9.8 Sommerlicher Wärmeschutz 62
9.9 Dezentrale Warmwasserversorgung 62
10 Allgemeines 63
10.1 Förderungen 63
10.1.1 KfW 63
10.1.2 BAFA 64
10.1.3 Land Schleswig-Holstein über die IB.SH 74
10.2 Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 74
10.2.1 Allgemeines 74
10.2.2 Amsel-, Meisen-, Starenweg Reihenmittelhaus 76
10.3 Nachrüstpflicht EnEV 2016 76
10.3.1 Heizkessel 76

10.3.2 Oberste Geschossdecken 76
10.3.3 Heizungs- und Warmwasserleitungen 77
10.4 Rechtliche Grundlagen 77
11 Glossar 78
11.1 Fachbegriffe 78
11.2 Energieeinsparverordnung EnEV 83
11.3 Brennstoffdaten 83
11.4 Hinweis 83

Geschlechterneutrale Formulierung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im Text die männliche Form gewählt. Die Angaben beziehen sich jedoch auf Angehörige beider Geschlechter.

1 VORBEMERKUNGEN

1.1 ANLASS

Das energetische Quartierskonzept für die „Vogelsiedlung“ umfasst neben dem Endbericht drei Mustersanierungskonzepte für repräsentative Gebäudetypen im Quartier. Hierbei sollen Maßnahmen vorgeschlagen werden, welche schnell auch auf den Großteil der übrigen Gebäude übertragbar sind. Die vorhandene Bausubstanz wurde vor Ort begutachtet, die Eigentümer und Bewohner haben Bestandsdaten zur Verfügung gestellt und ihre Wünsche und Anregungen wurden mit einbezogen. Auf dieser IST-Grundlage wurden nachfolgend verschiedenste Sanierungsvorschläge erarbeitet.

Das Ziel der dargestellten Maßnahmen ist eine sinnvolle energetische Sanierung, zudem den Wärmeschutz zu verbessern und damit die Reduzierung von Energieverbräuchen zu erreichen. Einen hohen Anteil an regenerativen Energien dabei zu nutzen, besser noch vollständig, ist die Absicht. Dies ist entweder über Einzelmaßnahmen (z.B. Dämmung Außenwand WDVS, s. Punkt 5.1.1), über eine komplette Sanierung auf dem Niveau der geltenden EnEV 2016 für Bestandsgebäude (s. Punkt 5.2) oder über eine Sanierung als KfW-Effizienzhaus (s. Punkt 5.3) möglich.

Die Sanierungsvorschläge werden unter den jeweiligen Einzelmaßnahmen (s. Punkt 5.1) bzw. Gesamtpaketen (s. Punkt 5.2/ 5.3) in Bezug auf die zu erzielende Energieeinsparung und die damit verbundenen Kosten und Förderungen beurteilt und verglichen. Damit bekommen Sie für Ihr Gebäude eine Entscheidungshilfe zu ökologisch und wirtschaftlich sinnvollen Energiesparmaßnahmen an die Hand. Diese werden unter Punkt 7 im Fazit zusammengefasst.

Durch eine konsequente, nachträgliche Wärmedämmung und den Einsatz energieeffizienter Anlagensysteme wird der Bedarf an fossilen Energieträgern wie Heizöl und Erdgas auf ein Minimum reduziert.

Dieses Mustersanierungskonzept soll beim Erkennen von Energieeinsparpotenzialen helfen und Lösungen für den Einsatz von regenerativen Energien aufzeigen. Natürlich sind bei dem beschriebenen Gebäudetyp derzeit unterschiedliche Sanierungsstandards umgesetzt. Wir haben uns bemüht, ein Musterhaus zu finden, das alle Häuser möglichst gut darstellt.

In der Anlage dieses Berichts ist ein Glossar beigefügt, welches sämtliche erwähnten Begriffe und Abkürzungen erklärt.

2 BESCHREIBUNG HAUSTYP

Die Reihenhäuser aus den Straßen Amsel-, Meisen- und Starenweg stellen den größten Gebäude- und Flächenanteil an dem Quartier Vogelsiedlung. Die ca. 180 Häuser wurden alle fast zeitgleich in den 1960er Jahren gebaut. Sie sind in Reihe zu jeweils 4 bis 10 Häusern zusammengefasst.

Jedes Gebäude hat zwei Vollgeschosse, ist vollunterkellert und hat ein Dachgeschoss. Dieses ist als nicht ausgebauter Boden ursprünglich geplant, teilweise aber nachträglich ausgebaut worden. Der Zustand der Gebäude ist unterschiedlich; von dem kompletten Ursprungszustand bis umfangreich saniert ist alles vorhanden. Es wurde daher ein Mustergebäude definiert, dass in seinem energetischen Zustand dem unteren Mittelmaß aus dem Bestand der Vogelstraßen entspricht.

Jedes Reihenhaus hat einen angeschlossenen Garten zur privaten Nutzung.

3 IST-ANALYSE

3.1 OBJEKTBESCHREIBUNG

Ort:	22941 Bargteheide		
Bundesland:	Schleswig-Holstein		
Gebäudetyp:	Einfamilienreihenmittelhaus		
Baujahr:	ca. 1964		
Lage:	geschützte Lage innerhalb einer Wohnsiedlung		
Nutzung:	Wohngebäude		
Bauweise	schwere Bauart		
Luftdichtheit	ohne Dichtheitsprüfung		
Vollgeschosse	2		
Wohneinheiten:	1		
Personenzahl:	2-3		
Beheizbare Wohnfläche:	96,00 m²		
Beheiztes Gebäudevolumen:	V_e =	344,11	m³
Gebäudehüllfläche:	A =	227,80	m²
Kompaktheit:	A/V =	0,66	m^{-1}
Energiebezugsfläche:	A_N =	110	m²
Mittlere Raumhöhe:	H =	2,50	m
Luftvolumen:	V_L =	261,52	m³
Luftwechsel:	n =	0,70	h^{-1}

3.1.1 Nutzung

Der Wohnbereich erstreckt sich über das Erdgeschoss und das 1. Obergeschoss. Der Keller wird überwiegend als unbeheizter Abstellraum genutzt, ein Raum ist beheizt. Das Dachgeschoss ist unbeheizt und dient lediglich teilw. als Abstellmöglichkeit.

3.1.2 Bauweise

Das Gebäude ist in Massivbauweise erstellt, besitzt zwei Vollgeschosse und ist voll unterkellert. Das Dach hat eine Neigung von ca. 24° und besteht aus Wellstegbindern.

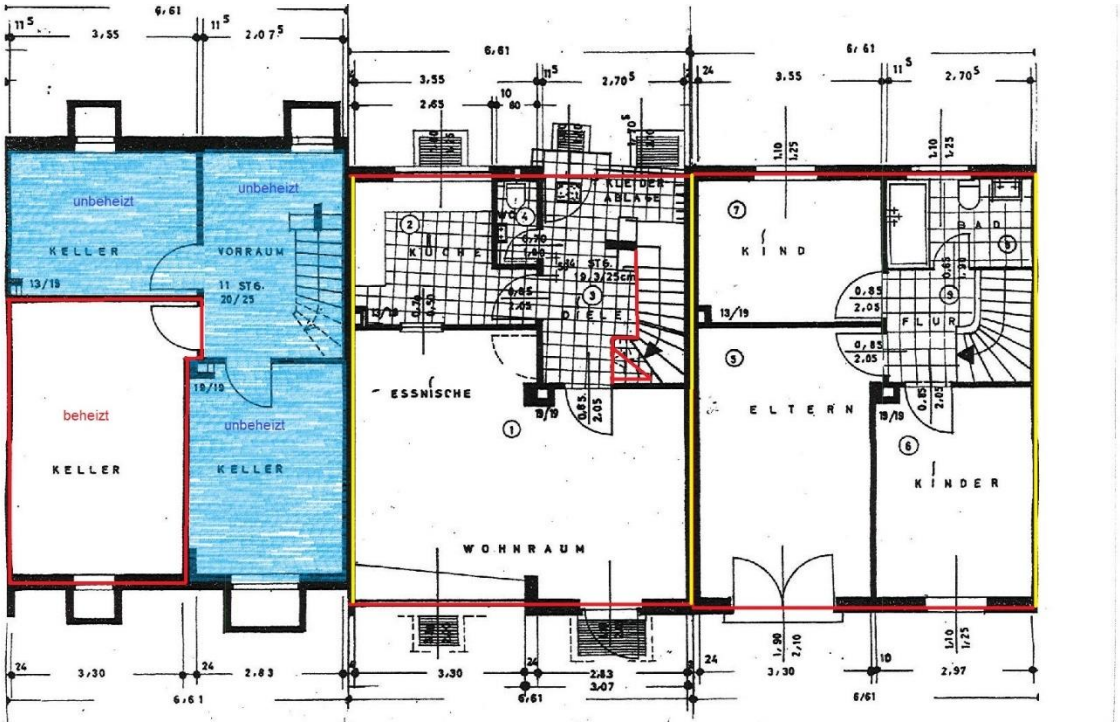
3.1.3 Bauliche Besonderheiten

Oberhalb der Hauseingangstür ist ein Vordach vorhanden. Dies ist thermisch getrennt, da es nicht aus der Bauzeit stammt.

3.1.4 Thermische Gebäudehülle

Die thermische Gebäudehülle umfasst jene Räume, die beheizt werden (Heizkörper ist vorhanden). Durch alle Bauteile dieser Räume findet ein Wärmeaustausch zur Außenluft, zu unbeheizten Räumen oder zum Erdreich statt. Diese sind daher für die Energiebilanz wichtig. Sie sind in der nachfolgenden Tabelle erfasst und in der Abbildung dargestellt.

Typ	Bauteil	Orientierung	Neigung	Fläche in m²	U-Wert in W/m²K
OG	Oberste Geschossdecke		0	58,53	0,56
TA	Dachluke	N	90	0,96	2,90
TA	Tür NO	NO	90	2,03	2,90
TA	Tür SW	SW	90	2,03	2,90
TA	Türen zum Keller	N	90	3,56	3,50
WA	AW NO	NO	90	25,24	1,50
WA	AW SW	SW	90	20,82	1,50
WE	Kelleraußenwand	N	90	15,13	1,29
WK	Wände gg. unbeheizt EG	N	90	6,72	2,02
WK	Wände gg. unbeheizt KG	N	90	13,35	2,02
FA	Fe NO - überwiegend gegen Isolierverglasung bereits getauscht	NO	90	7,76	2,50
FA	Fe SW - überwiegend gegen Isolierverglasung bereits getauscht	SW	90	12,18	2,50
BE	Kellerboden		0	14,90	1,10
BK	Kellerdecke		0	44,59	0,93



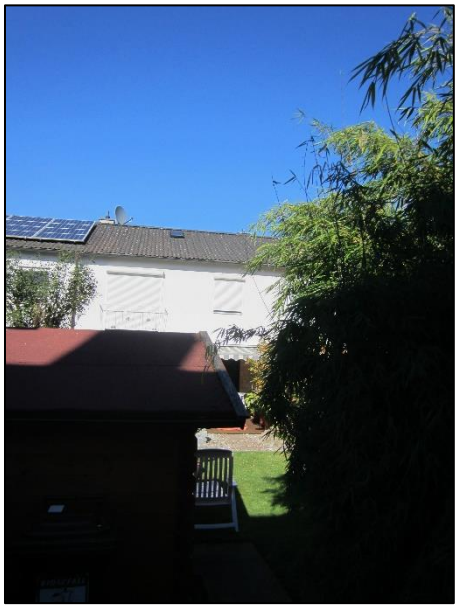
Legende

- Bauteile gegen Außenluft/unbeheizte Räume/Erdreich
- Bauteile gegen beheizte Räume
- unbeheizte Räume

3.1.5 Fotographische Darstellung aller Gebäudeaußenflächen

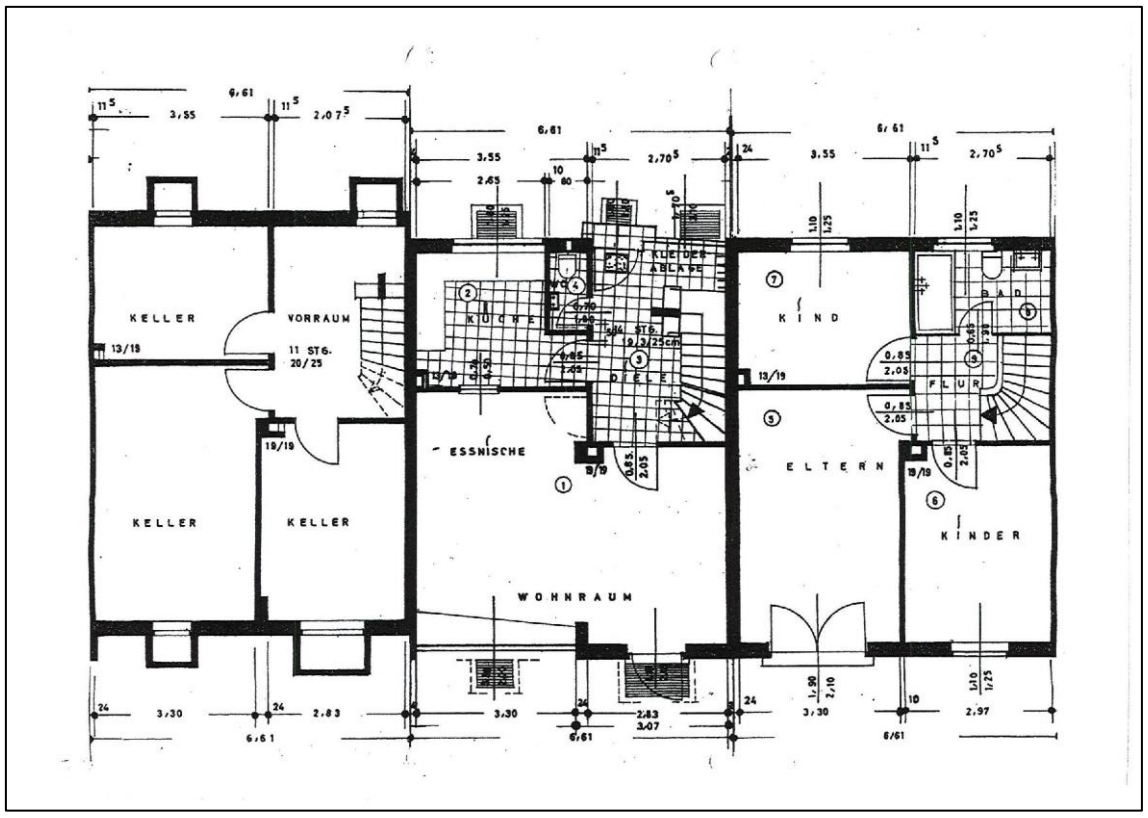
[1]

Ansicht Nord-Ost (exemplarisches Bild der Reihenhäuser)

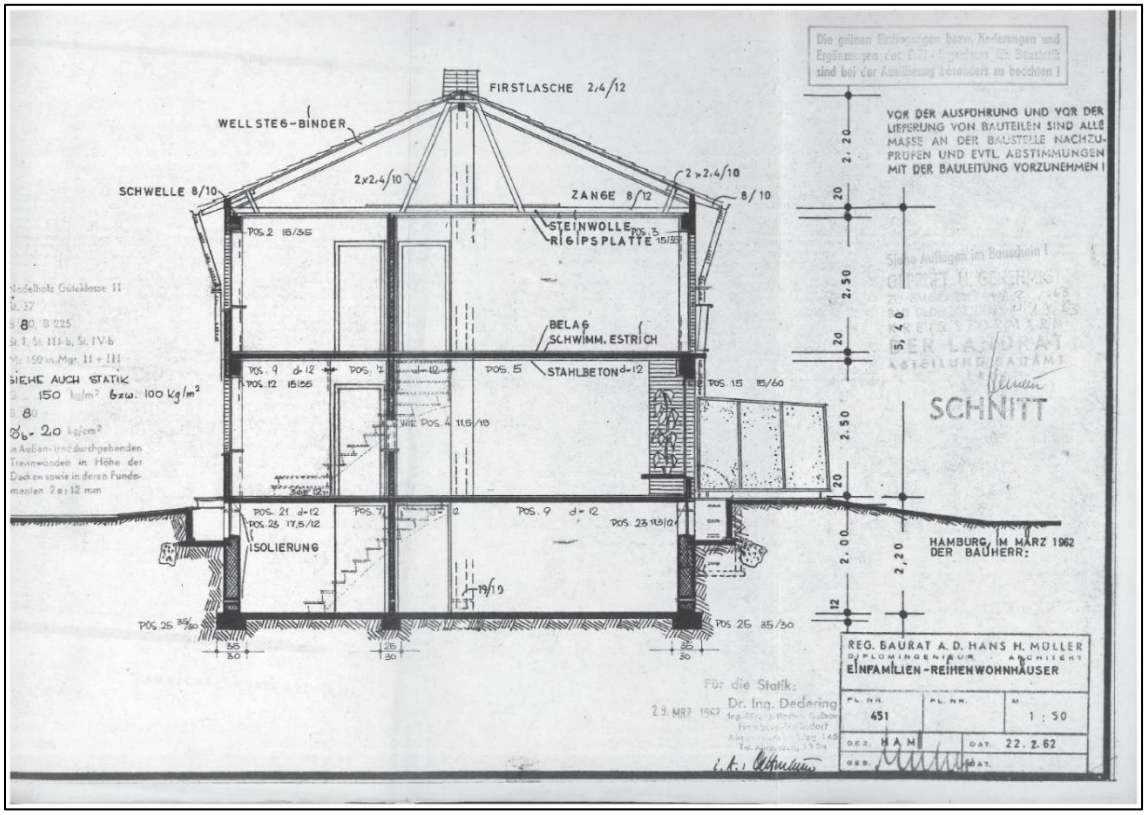
 [1]

Ansicht Süd-West (exemplarisches Bild der Reihenhäuser)

[1] Fotos: FRANK-Gruppe, C. Lenschow



Grundrisse KG – EG – OG



Schnitt

3.1.6 Baulicher und wärmetechnischer Zustand

Fenster und Türen

Die Außenfenster und -türen haben Kunststoffrahmen mit 2-fach Isolierverglasung, im Durchschnitt 1992 getauscht. Hieraus ergibt sich ein U-Wert von Uw= 2,5 W/m²K bei den Fenstern bzw. 2,9 W/m²K bei der Hauseingangstür.

Außenwände (Annahme aufgrund vorl. Grundrisse, Baubeschreibung)

Die Außenwand besteht aus einem Hintermauerwerk mit 17,5 cm Kalksandstein, einer ca. 6 cm Luftschicht und einer äußeren Fassade mit 11,5 cm Vormauerschale. Das Obergeschoss hat zusätzlich einen Außenputz mit 2 cm.

Von den Eigentümern wurde berichtet, dass es im 1. Obergeschoss Feuchtigkeitsprobleme gibt. Bei einem Vor-Ort Besuch wurde festgestellt, dass es Schimmelbildung und Feuchtigkeit bei den konstruktiv bedingten Wärmebrücken (s. Punkt 3.2) gibt. Dies waren vorwiegend die Stütze im Eingangsbereich zwischen Hauseingangstür und Festverglasung (ehem. Glasbausteine), die äußere Gebäudeecke (Anschluss Geschossdecke Erdgeschoss an zwei Außenwände) und der Fußbereich in den Laibungen der bodenhohen Fenster im Obergeschoss.

Wände gegen unbeheizt (d.h. Innenwand im EG zum Treppenabgang KG, Innenwand im KG zwischen beheizten und unbeheizten Räumen)

Die Innenwand im Erdgeschoss zum unbeheizten Kellerniedergang und die Innenwand im Kellergeschoss zwischen beheizten und unbeheizten Räumen besteht aus einem Aufbau mit 1,0 cm Putz, 11,5 cm Kalksandstein und wieder 1,0 cm Putz.

Kelleraußenwand

Die Kelleraußenwand hat 1,0 cm Innenputz und einen 36,5 cm Vollziegel.

Von den Eigentümern wurde berichtet, dass es Kellerwanddurchfeuchtungen gibt. Bei einem Vor-Ort Termin war eine Kellerwand (SW) von OK FF bis UK Fensterbrüstung feucht, der Putz bröckelte deutlich ab und es gab Ausblühungen.

Für eine abschließende Ursachenfeststellung müsste diese von außen begutachtet werden. Ursache des Schadensbildes könnte eine nicht funktionsfähige horizontale, als auch eine äußere Abdichtung oder die Drainage sein. Da die Reihenhäuser aber nicht konstruktiv getrennt sind und eine gemeinsame Gebäudetrennwand haben, ist trotz Sanierung das Eindringen von Feuchtigkeit seitlich durch eine Nachbarwand möglich.

2

[2] Foto: FRANK-Gruppe, C. Lenschow

Kellerdecke

Die Kellerdecke besteht aus 15 cm Beton, 3 cm Dämmung und 4 cm Estrich, der Bodenbelag ist je nach Raum unterschiedlich.

Die lichte Höhe im Kellergeschoss beträgt 1,95 m.

Bodenplatte des Kellers (in den beheizten Räumen)

Für den Kellerboden in den beheizten Räumen wird der gleiche Aufbau entsprechend der Kellerdecke angenommen, mit 15 cm Betonplatte, 3 cm Dämmung und 4 cm Estrich.

Oberste Geschossdecke

Die oberste Geschossdecke trennt das beheizte 1. Obergeschoss von dem unbeheizten Dachgeschoss. Der Aufbau besteht aus 1 cm Innenputz, 1,25 cm Gipskartonplatte auf ca. 4 cm Sparschalung und einem 12 cm dicken Holzbalken mit ca. 6 cm alter Glaswolle zwischen den Balken.

Dachflächen

Ursprünglich war geplant, in einer Variante ein ausgebautes Dachgeschoss darzustellen, bei welchem bereits in der Vergangenheit die Dachflächen gedämmt wurden (dies ist bei einem Teil der Gebäude vor Ort der Fall). Im Zuge der statischen Betrachtung hat sich allerdings das Dämmen der Dachflächen unter Beibehaltung der vorhandenen Wellstegbinder (s. nachfolgende Abbildung 1) als statisch problematisch herausgestellt (s. dazu Punkt 3.1.7). Daher ist auf diese Variante verzichtet worden.

3.1.7 Statik Dachstuhl

Im Rahmen einer Öffentlichkeitsveranstaltung wurde von den Eigentümern erwähnt, dass viele der Sparren bereits Schäden aufweisen und diese auch keine weitere Last, wie z.B. einer Solarthermieanlage aufnehmen könnten.

Ein externer Fachplaner (Statiker), Herr Thorsten Meyer, wurde hierzu hinzugezogen. Nachfolgend die statische Ausführung zum Dachstuhl:

Objektbeschreibung[3]

Die Bebauung besteht aus 180 Reihenhäusern aus den 1960er Jahren, welche jeweils in 4 bis 10 Häuser zusammengefasst sind. Die Häuser sind voll unterkellert und haben Erd-, Obergeschoss und einen nicht ausgebauten Spitzboden.
Das Außenmauerwerk ist 30 cm stark und besteht aus Kalksandstein mit Verblendmauerwerk. Bei den Decken handelt es sich um Stahlbetondecken.
Das Dach mit einer 30° Neigung wurde aus Wellstegbindern hergestellt und ist mit einer Frankfurter Pfanne in Pappdocken eingedeckt.
Nach der Sichtung der Unterlagen sowie eines Orttermins in einem mittleren Haus in einer der Reihenhauszeilen in der Vogelsiedlung (Amsel-, Meisen- und Starenweg) in Bargteheide, konnte das folgende Ergebnis festgestellt werden:

Dachkonstruktion[3]

Bei den vorhandenen Dachkonstruktionen handelt es sind um Wellstegbinder aus Anfang der 1960er Jahre. Die zur Ausführung gekommenen Wellstegbinder bestehen aus Wellstegträgern als Obergurt (Sparren) und einem Untergurt aus Vollholz, sowie Diagonalen aus Brettern und Laschen am Fuß- und Firstpunkt.

Der Untergurt[3]

Der Untergurt (OG-Decke, bzw. Fußboden vom Spitzboden) wurde dabei mit einer Nutzlast von 1,0 kN/m² (100 kg/m²) für Spitzböden, die für Wohnzwecke nicht geeignet, aber zugänglicher Dachraum sind, mit einer lichten Höhe bis 1,80 m bemessen. Aus den vorhandenen Plänen von 1962 sind als ständige Lasten ein abgeschalter Boden mit Steinwolle zwischen den Deckenbalken und Rigipsplatten unter diesen erkennbar.
Dieser vorhandene Aufbau hat eine Last von ca. 35 kg/m². Der neugeplante Aufbau mit 28 cm Zellulose und einer geputzten 3 cm Holzwolleleichtplatte hat eine Last von ca. 75 kg/m².

Der Obergurt[3]

Der Obergurt (Sparren aus Wellstegträgern) ist lediglich durch die Pfannen, welche in Pappdocken auf Lattung verlegt sind, belastet.
Die Wellstegträger aus Holz besitzen ein I-Profil (s. Abbildung 1) mit einem Ober- und Untergurt aus Massivholz und einen Sperrholzsteg, welcher in sinuswellenförmigen Nuten an den Innenseiten der Gurte eingelassen und verleimt wurde. Durch die Wellenform erhält der dünne Sperrholzsteg eine hohe Steifigkeit. Die Bauweise war in den 1950er und 1960er Jahren weit verbreitet, da die Wellstegträger einen geringen Materialbedarf hatten und maschinell günstig hergestellt werden konnten.
Zunächst war für diese Träger damals nur „wasserfest“ verleimtes Sperrholz gefordert, ohne dass dies näher definiert war. Den Sperrholzlieferanten war es überlassen, diese Forderung nach verschiedenen Gesichtspunkten auszulegen. Eine Verleimung aus ungestreckten Harnstoffen oder noch geringerer Qualität reichte aus, um dieser Forderung nach zu kommen. Erst später wurde eine wetterbeständige Verleimung in der Zulassung gefordert. Das Zusammentreffen einer oder mehrerer ungünstiger Einflüsse, wie beispielsweise undichte Dächer, sowie Kondensatbildung infolge von Wasserdampfdiffusion bei mangelnder

[3] Text und Bilder zur Statik: Meyer, Thorsten (2017): Tragfähigkeitsbeurteilung, Bargteheide, 03.04.2017

Belüftung, kann zu Auflöseerscheinungen der Stege führen.
Die Schäden an den Wellstegträgern beeinträchtigen die Standsicherheit erheblich. Deshalb sollten vorhandene Wellstegträger auf erkennbare Schäden, wie z.B. große Durchbiegung, Risse, Abblättern des Sperrholzstegs und Feuchtigkeitseinwirkung überprüft werden. Werden Schäden festgestellt, dann ist unverzüglich zu handeln und ein Sachverständiger mit der Prüfung der Konstruktion zu beauftragen, wie beispielsweise die Forschungs- und Materialprüfungsanstalt für das Bauwesen.

Fazit[4]

Aufgrund der oben beschriebenen Konstruktion kommt eine Dämmung im Bereich der Wellstegträger nicht in Frage. Eine überschlägliche Bemessung der Deckenbalken der Obergeschossdecke (Wellstegträgeruntergurt) hat ergeben, dass die Untergurte diese zusätzliche Belastung aufnehmen würden. Ob aber das Gesamtsystem der Dachkonstruktion aus den Wellträgerbindern dieses mitmacht, bleibt fraglich, da solche Dachbindersysteme erfahrungsgemäß sehr weit ausgenutzt sind.
Bei einer energetischen Sanierung des Daches, ist es empfehlenswert, den gesamten Binder durch z.B. einen Studiobinder zu ersetzen, um den Spitzbodenbereich noch besser nutzen zu können. Hierbei könnte der alte Untergurt an die neuen Binder angeschlossen werden, um die Deckenkonstruktion im OG nicht ersetzen zu müssen. Der neue Binder könnte dann für die erforderlichen Lasten im Dach und / oder OG-Deckenbereich nachgewiesen werden.[4]

Abbildung 1: Schadloser Wellstegträger[4]

[4] Text und Bilder zur Statik: Meyer, Thorsten (2017): Tragfähigkeitsbeurteilung, Bargteheide, 03.04.2017

Abbildung 2: Schadhafte Dachkonstruktion aus Wellstegträgern[5]

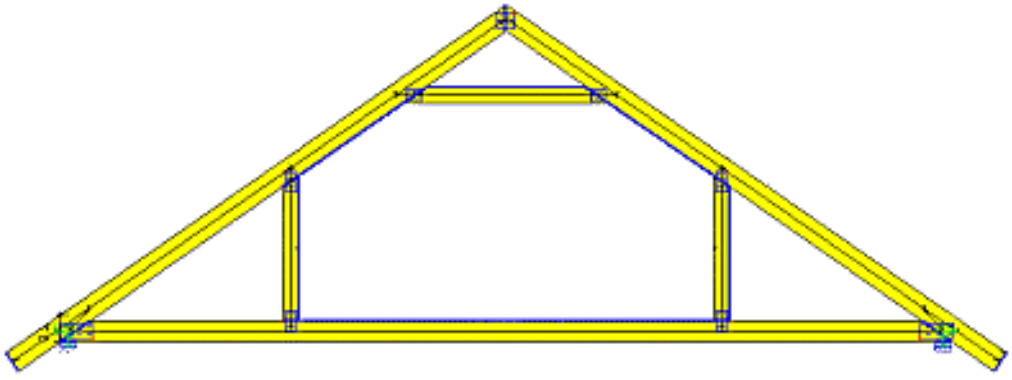


Abbildung 3: Prinzip eines Studiobinders[5]

[5] Text und Bilder zur Statik: Meyer, Thorsten (2017): Tragfähigkeitsbeurteilung, Bargteheide, 03.04.2017

Abbildung 4: Darstellung eines Daches aus Studiobindern[6]

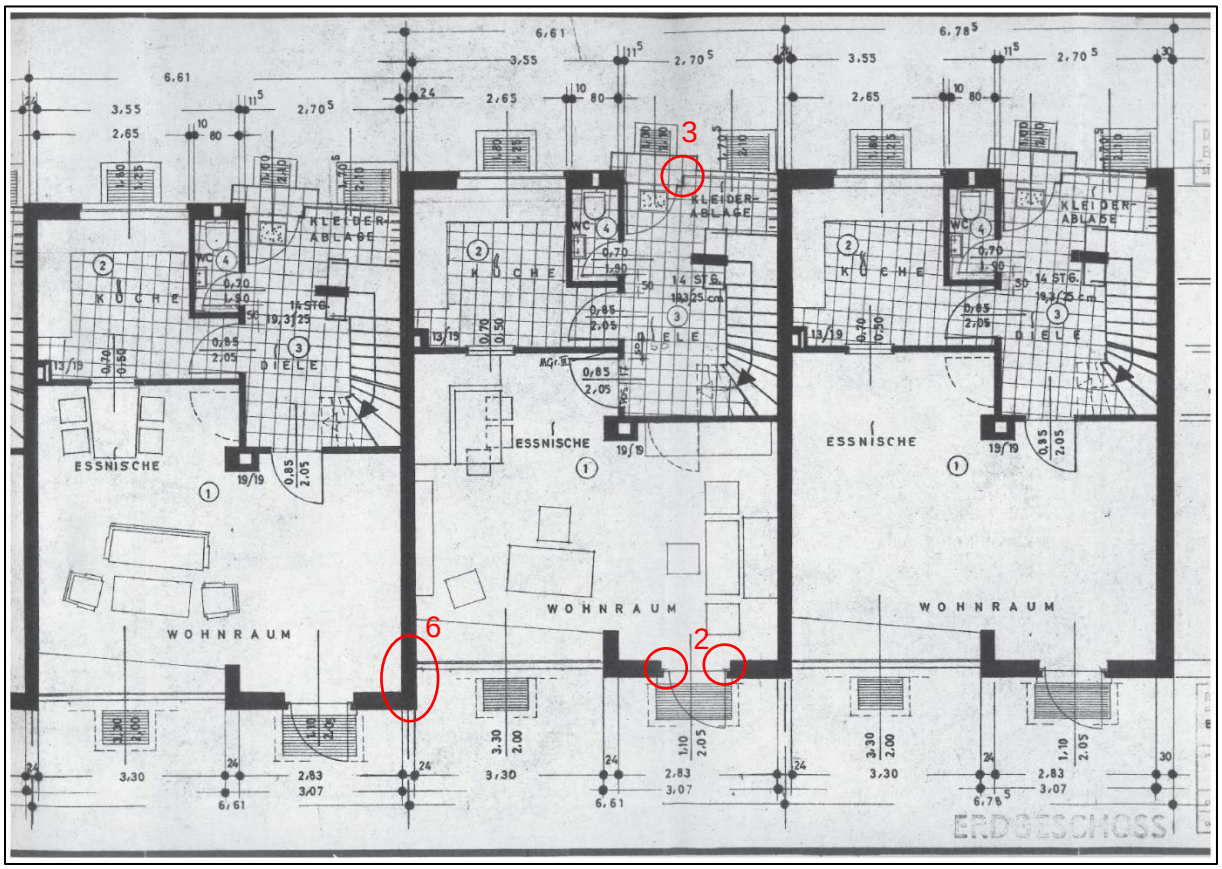
[6] Text und Bilder zur Statik: Meyer, Thorsten (2017): Tragfähigkeitsbeurteilung, Bargteheide, 03.04.2017

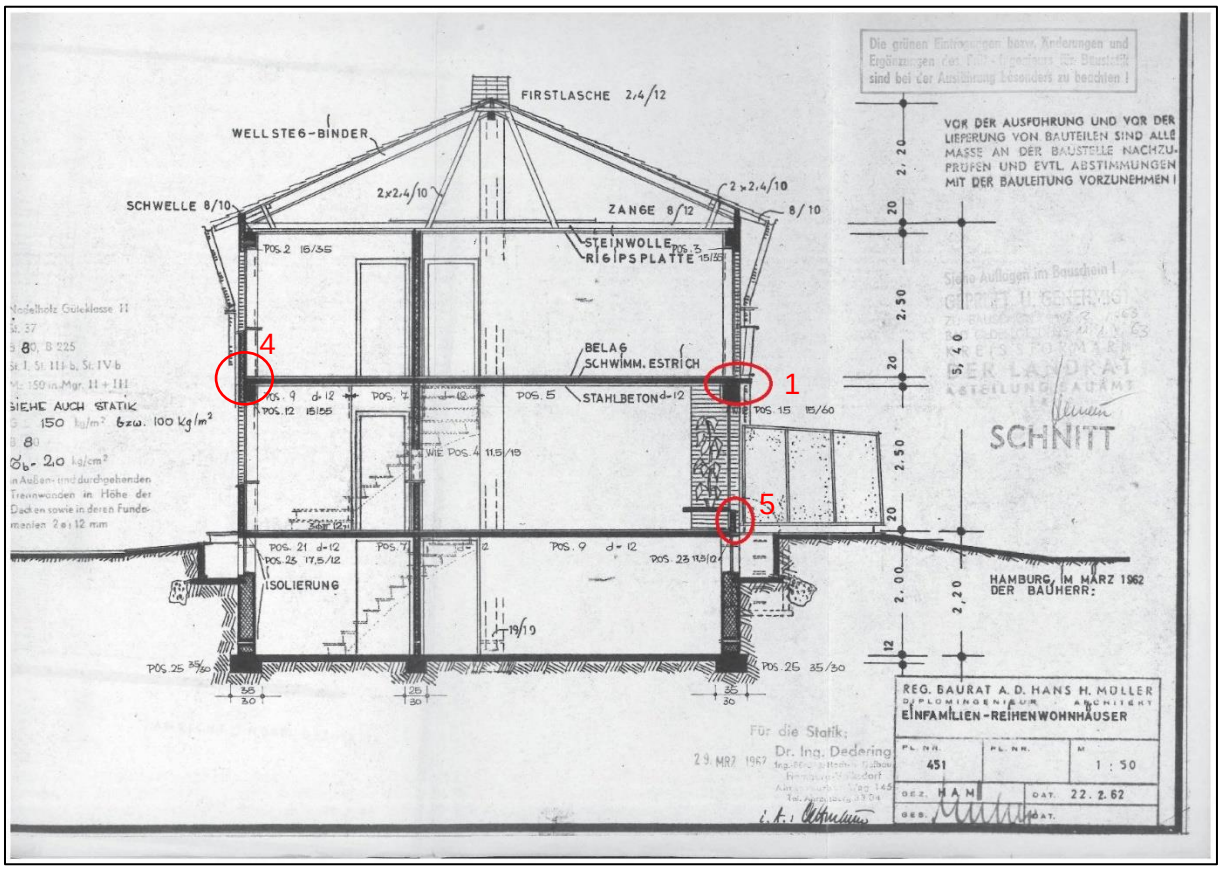
3.2 WÄRMEBRÜCKEN

Das Reihenmittelhaus weist entsprechend der Bauzeit Wärmebrücken auf. Nachfolgend werden nur die größten Wärmebrücken aufgeführt. Diese sind u.a. die Auskragung der Bodenplatte des französischen Balkons am Schlafzimmer des 1. Obergeschosses (1) und die Fenster- und Türanschlüsse an die Laibungen/ Stürze/ Fußpunkte (2). Hier zeigt sich insbesondere die ungedämmte Stütze zwischen Hauseingangstür und Festverglasung des Treppenfensters (3) als problematisch. Ebenso der Anschluss von (zwei) Außenwänden an die Geschossdecke (4) und die Nische unterhalb des fast bodenhohen Wohnzimmerfensters Richtung Garten (5).

Weitere Wärmebrücken sind eine durchlaufende, thermisch nicht getrennte Außenwand, die zur Innenwand wird (6), die durch Versprünge der Reihenhauszeilen bei manchen Gebäuden entstehen.

Bei einem Vor-Ort Termin haben sich Schimmelprobleme bereits gezeigt in den Laibungen/ Stürzen/ Fußpunkten (2 und 3) und dem Anschluss von (zwei) Außenwänden an die Geschossdecke des Erdgeschosses (4), siehe auch Punkt 3.1.6.





3.3 LÜFTUNGSVERLUSTE

Die Fenster sind undicht, es treten Zugluftерscheinungen auf.

3.4 WÄRMETECHNISCHEN EINSTUFUNG DER GEBÄUDEHÜLLE

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit ihren momentanen U-Werten. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die die EnEV 2016 bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt. Die angekreuzten Bauteile liegen deutlich über diesen Mindestanforderungen. Das bedeutet, die energetischen Eigenschaften dieser Bauteile sind derzeit schlechter als es die EnEV nach einer Sanierung fordert, es gibt also ein Potenzial für energetische Verbesserungen.

	Typ	Bauteil	Fläche in m²	U-Wert in W/m²K	U_{max} EnEV* in W/m²K	U_{max} KfW** in W/m²K
X	OG	Oberste Geschossdecke	58,53	0,56	0,24	0,14
X	TA	Dachluke	0,96	2,90	1,8	1,3
X	TA	Tür NO	2,03	2,90	1,8	1,3
X	TA	Tür SW	2,03	2,90	1,8	1,3
X	TA	Tür zum Keller	3,56	3,50	1,8	1,3
X	WA	AW NO	25,24	1,50	0,24	0,20
X	WA	AW SW	20,82	1,50	0,24	0,20
X	WE	Kelleraußenwand	15,13	1,29	0,30	0,25
X	WK	Wände gg. unbeheizt EG	6,72	2,02	0,30	0,25
X	WK	Wände gg. unbeheizt KG	13,35	2,02	0,30	0,25

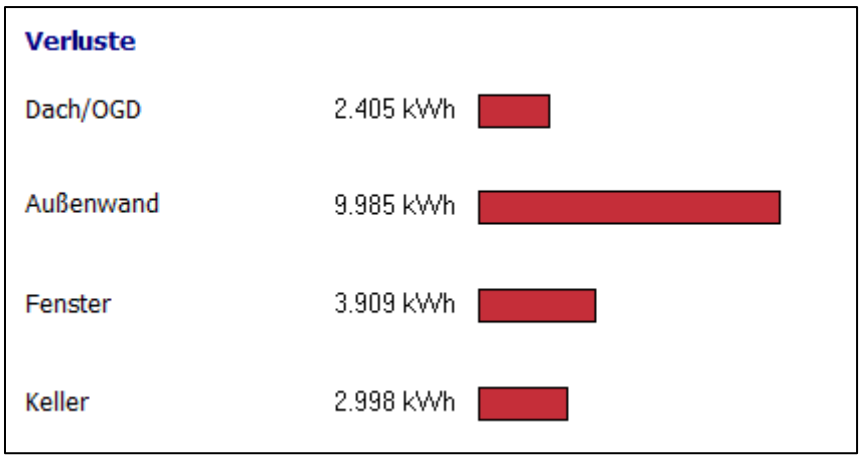
X	FA	Fe NO - überwiegend gegen Isolieverglasung bereits getauscht	7,76	2,50	1,3	0,95
X	FA	Fe SW - überwiegend gegen Isolieverglasung bereits getauscht	12,18	2,50	1,3	0,95
X	BE	Kellerboden	14,90	1,10	0,30	0,25
X	BK	Kellerdecke	44,59	0,93	0,30	0,25

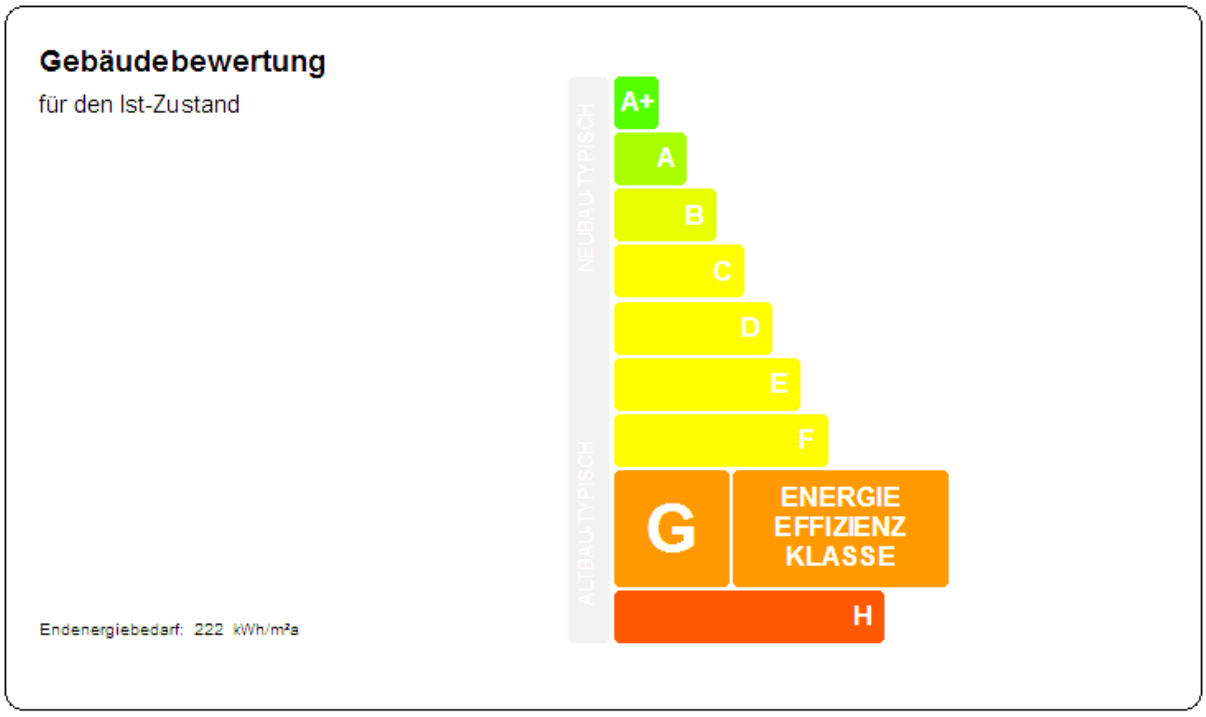
*) Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von λ = 0,035 W/(mK)) einzubauen. Soweit Dämm-Materialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämm-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von λ = 0,045 W/(mK) einzuhalten. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert von 1,30 W/m²K.

**) Die Mindestanforderungen an U-Werte für KfW-Förderungen gelten nicht für KfW-Effizienzhäuser, sondern für die KfW-Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Anforderungen Stand 06/2014 können jederzeit aktualisiert werden.

3.5 BEWERTUNG DER GEBÄUDEHÜLLE

Der energetische Zustand der Gebäudehülle wird als schlecht eingestuft. Besonders die ungedämmte Außenwand führt zu hohen Verlusten, trotz des geringfügigen Flächenanteils. Durch sie geht die meiste Wärme verloren. Das nächstschlechteste Bauteil sind die Fenster, eine gemeinsame Sanierung ist deshalb zu empfehlen.





Die Unterteilung nach Energieeffizienzklassen stuft das Gebäude nach dem Jahres-Endenergiebedarf pro m² ein. Das Gebäude fällt in die Kategorie G und entspricht damit einem unsanierten Bestandsgebäude.

3.6 BESCHREIBUNG ANLAGENTECHNIK

3.6.1 Heizungsanlage

Die Beheizung des Gebäudes erfolgt durch eine Gas-Zentralheizung mit Brennwert-Kombi-Kessel aus dem Baujahr 2007. Die Aufstellung ist im unbeheizten Bereich. Der Gaskessel ist in einem guten Gesamtzustand.

Die Wärmeübergabe erfolgt durch freie Heizflächen im Außenwandbereich mit Thermostatventilen. Die Wärmeverteilleitungen im unbeheizten Kellerbereich entsprechen ca. der Hälfte der Anforderungen, die die Energieeinsparverordnung 2016 vorschreibt und sind damit ungenügend, ein hydraulischer Abgleich des Systems fehlt ebenso.

Die Anlagenaufwandszahl e_p (Verhältnis von Aufwand Primärenergie zu erwünschtem Nutzen (Endenergie) des Anlagensystems) liegt bei 1,39. Das bedeutet, dass zur Herstellung der notwendigen Endenergie für die Anlagentechnik zusätzlich 39 % an Primärenergie aufgewandt werden muss und Optimierungsbedarf besteht.

3.6.2 Warmwasserversorgung

Die Warmwasserversorgung erfolgt zentral über den Gas-Brennwert-Kombi-Kessel. Es ist keine Zirkulation vorhanden und der Speicher genügt ca. der Hälfte der Anforderungen der Energieeinsparverordnung 2016.

4 ENERGETISCHE BEWERTUNG IST-ZUSTAND

4.1 ENERGIEBILANZ

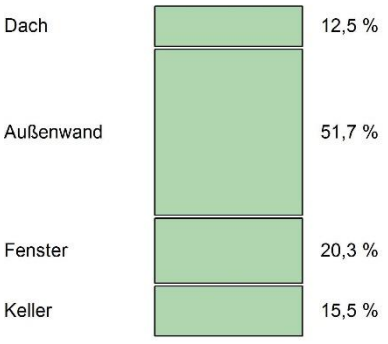
Um ein Gebäude energetisch zu bewerten, muss man den vorhandenen Energieverbrauch beurteilen können. Verbraucht mein Haus viel oder wenig? Durch welche Maßnahmen lässt sich wie viel Energie einsparen?

Die Antwort auf diese Fragen gibt eine Energiebilanz. Dazu werden alle Energieströme, die dem Gebäude zu- bzw. abgeführt werden, quantifiziert und anschließend bilanziert.

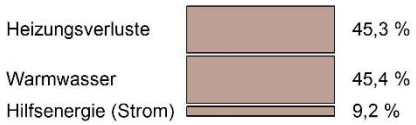
Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle (Transmission), durch den Luftwechsel und bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie. Die Aufteilung der Verluste, d.h. der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen – Dach – Außenwand – Fenster – Keller – und der Anlagenverluste auf die Bereiche – Heizung – Warmwasser – Hilfsenergie (Strom) – sowie der Lüftungsverluste können Sie der nachfolgenden Tabelle und den Diagrammen entnehmen.

Die detaillierte Berechnung der einzelnen Transmissionswärme- und Anlagenverluste befindet sich im Anhang.

Verluste	**jährlich** [kWh/a]	**anteilig** [%]
Transmissionsverluste		
Dach	2405	12,5
Außenwand	9985	51,7
Fenster	3909	20,3
Keller	2998	15,5
Gesamt	**19296**	**100**
Lüftungsverluste		
Gesamt	**5155**	**100**
Anlagenverluste		
Heizung	2835	45,3
Warmwasser	2843	45,4
Hilfsenergie	577	9,2
Gesamt	**6255**	**100**



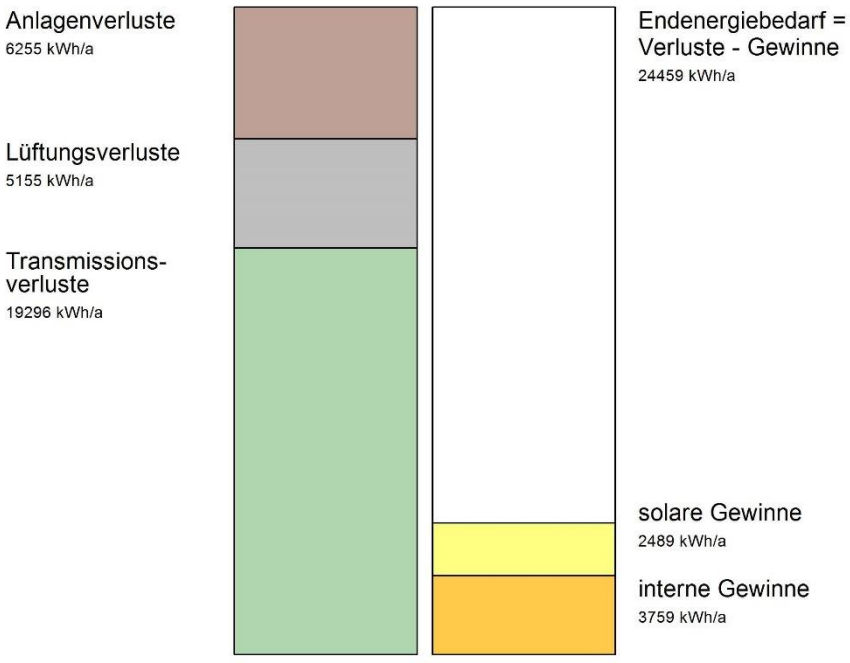
Aufteilung der Transmissionsverluste



Aufteilung der Anlagenverluste

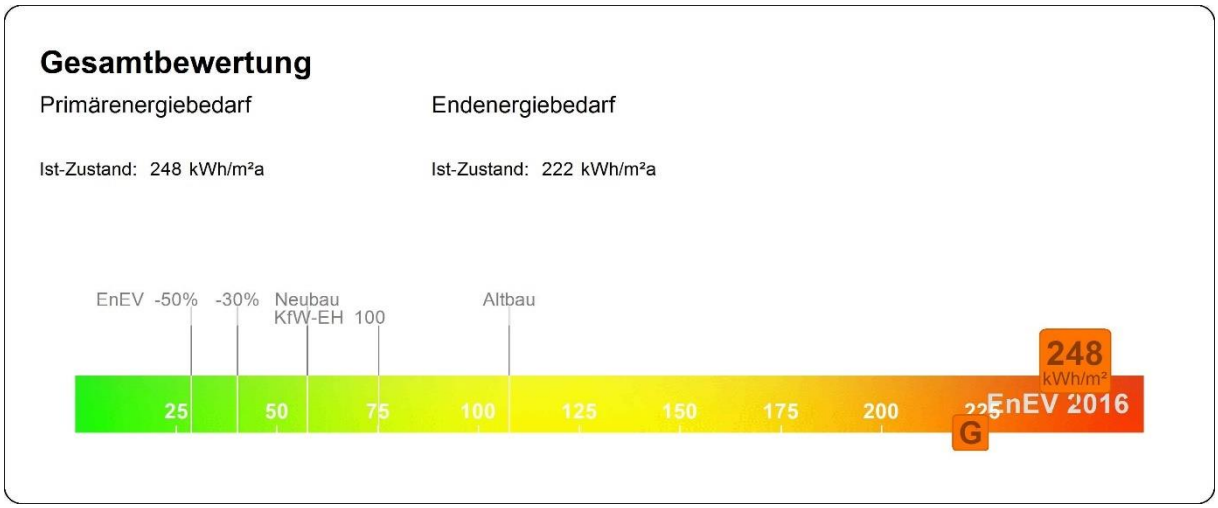
Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich Energie verloren geht bzw. wo die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen. Bei der Energiebilanz werden die Wärmeverluste und Wärmegewinne der Gebäudehülle, sowie die Verluste der Anlagen zur Raumheizung, Trinkwarmwasserbereitung und Lüftungstechnik berücksichtigt. Aus der Bilanz ergibt sich dann der Endenergiebedarf Q_E (notwendige Energiemenge, die für die Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung zu erwarten ist) und der Primärenergiebedarf Q_p Ihres Gebäudes (zusätzliche Einbeziehung der Energiemenge der vorgelagerten Prozesskette außerhalb des Gebäudes [Gewinnung, Umwandlung, Verteilung]).
Der Haushaltsstrom wird in dieser Bilanz nicht betrachtet.

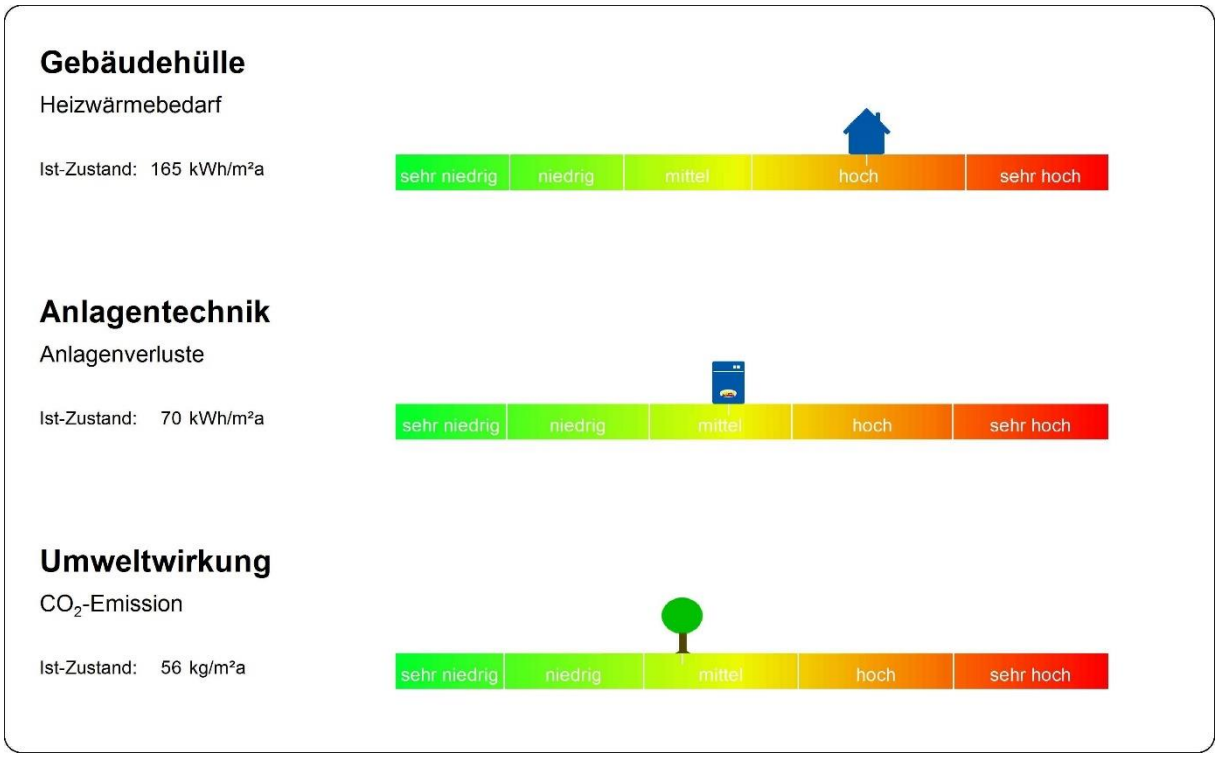
Energiebilanz des Gebäudes	**jährlich** [kWh/a]	**anteilig** [%]
Verluste		
Transmissionsverluste	19296	62,8
Lüftungsverluste	5155	16,8
Anlagenverluste	6255	20,4
Gesamt	**30706**	**100**
Gewinne		
Solare Wärmegewinne	2489	39,8
Interne Wärmegewinne	3759	60,2
Gesamt	**6248**	**100**
Endenergiebedarf Q_E		
Endenergiebedarf $Q_{WE,E}$(Wärmeerzeugung)	23882	
Endenergiebedarf $Q_{HE,E}$(Hilfsenergie)	577	
Gesamt	**24500**	
Primärenergiebedarf Q_P	**27308**	



4.2 BEWERTUNG DES GEBÄUDES

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 248 kWh/m²a.





Einstufung gemäß Neubaustandard nach EnEV

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie den Vergleich des Bestandgebäudes im Ist-Zustand mit den Anforderungen dieses Gebäudes als Neubau.

	Ist-Zustand	Referenz-gebäude [1)]	Verhältnis zum Referenz-gebäude
Primärenergiebedarf Q_P [kWh/(m²a)]	248,00	76,79	322,96 %
Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)]	1,124	0,407 [2)]	276,17 %
Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)]	1,124	0,910 [3)]	123,52 %

1) Das Referenzgebäude beschreibt den jeweiligen Neubau-Standard nach EnEV 2016.
2) Transmissionswärmeverlust für das Referenzgebäude nach EnEV 2016 Anlage 1 Tabelle 1.
3) Höchstwert des Transmissionswärmeverlustes nach EnEV 2016 Anlage 1 Tabelle 2.

4.3 VERGLEICH VERBRAUCH – BEDARF

Bei der Berechnung des Energiebedarfs eines Gebäudes wird von vorgegebenem Nutzerverhalten und einheitlichen Klimabedingungen (Norm-Standort) ausgegangen, um den Energiebedarf unterschiedlicher Gebäude miteinander vergleichen zu können.
Bei den Angaben zum Energieverbrauch fließt natürlich das individuelle Nutzerverhalten und der tatsächliche Standort des Gebäudes (Klima) ein. Das kann zu Abweichungen zwischen dem berechneten Energieverbrauch und dem tatsächlich gemessenen Energieverbrauch führen.

Durch die Verteilung und Auswertung der Fragebögen zu Beginn des Projektes haben wir Rückmeldungen zu den Verbräuchen der Einwohner bekommen. Die Verbrauchswerte eines vorhandenen Gebäudes wurden hierzu genutzt.

Der Endenergieverbrauch von zwei Heizperioden (2013 - 2015) betrug demnach 22.820 kWh/a (klimabereinigt).
Damit liegt dieser bei 93 % des berechneten Energiebedarfs zur Wärmeerzeugung von 24.459 kWh/a.

Nach einer Sanierung steigt oft der Komfortanspruch der Nutzer, d.h. es werden höhere Raumtemperaturen eingestellt; zuvor niedrig beheizte Räume werden beheizt. Aus diesen Gründen können auch die Einsparungen bezogen auf den gemessenen Energieverbrauch nicht garantiert werden.

Die folgenden Kosten ergeben sich damit aus dem ermittelten Verbrauch und dem jeweiligen Arbeitspreis und den Grundkosten.

Mittelwert aus zwei Heizperioden: 1.300,00 €/a. Alle Kosten verstehen sich brutto.
Dazu kommen noch die Kosten für den Betriebsstrom.

4.3.1 Nutzverhalten

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes ist sehr stark vom Nutzerverhalten der Bewohner abhängig. So haben die Nutzungsdauer, das Lüftungsverhalten, die Raumtemperaturen und die Anzahl bzw. Größe der beheizten Räume einen wesentlichen Einfluss.

Für die Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzungsverhalten zugrunde gelegt:

mittlere Innentemperatur:	19,0 °C,
Luftwechselrate:	0,70 h^{-1},
interne Wärmegewinne:	3759 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf:	1376 kWh pro Jahr.

Der Berechnung dieses Berichts wurden das EnEV-Standard-Nutzerverhalten und die Standard-Klimabedingungen für Deutschland zugrunde gelegt. Daher können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe des Brennstoffverbrauchs gezogen werden.

5 BESCHREIBUNG SANIERUNGSMAßNAHMEN /-PAKETE

Im Folgenden werden Maßnahmen zur Sanierung vorgeschlagen, welche einzeln ausgeführt (s. Punkt 5.1) oder auch miteinander kombiniert werden können. Unter Punkt 5.2 und 5.3 werden sinnvolle Gesamtpakete vorgestellt, welche sich u.a. aus den Einzelmaßnahmen zusammensetzen.

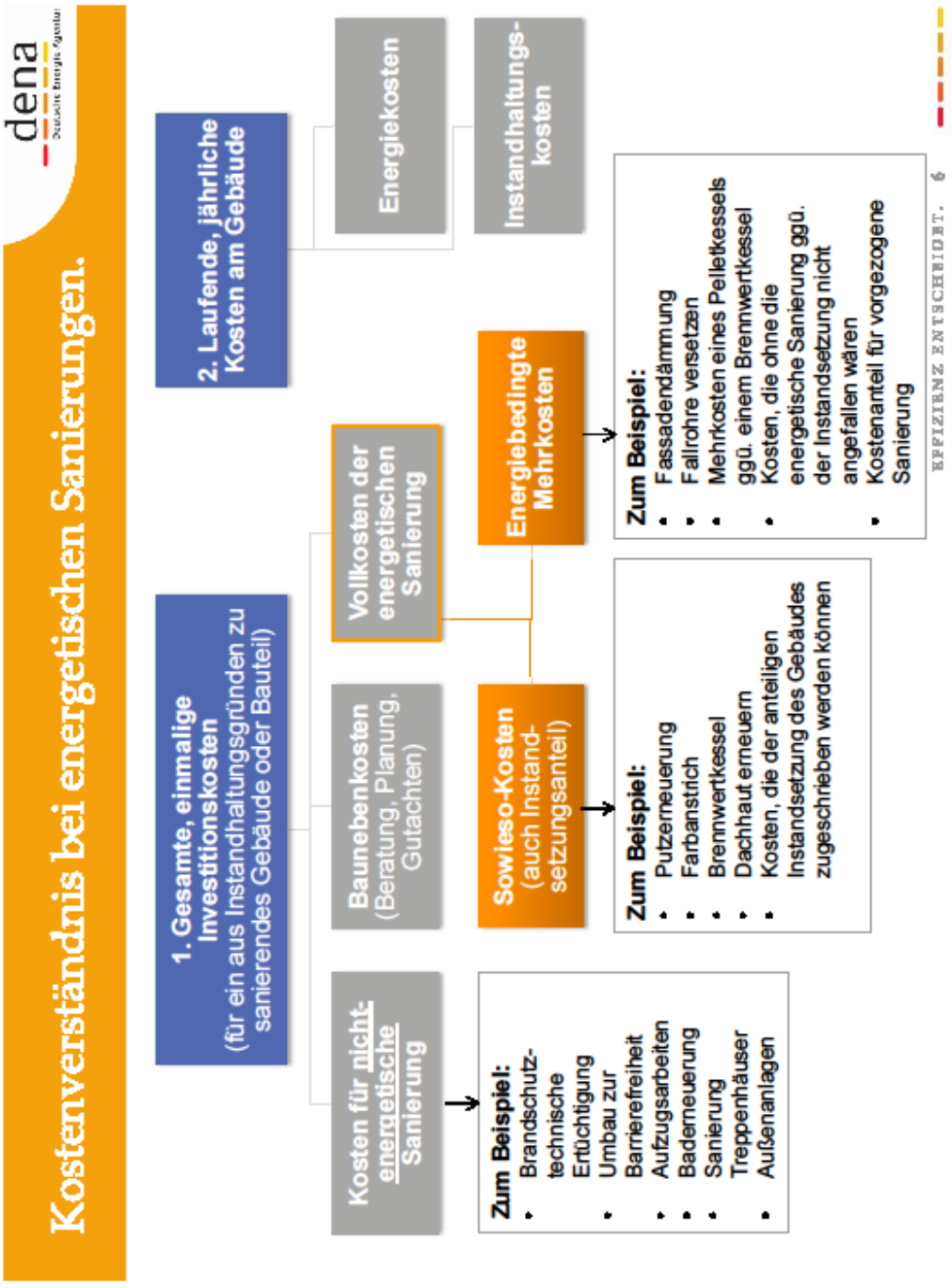
Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung soll den wirtschaftlichen Nutzen für Mehrausgaben durch energetisch bessere Maßnahmen aufzeigen. Sie soll ein Anhaltspunkt für Sie sein, welche Maßnahmen sich (am schnellsten) amortisieren, um Sie für Sanierungen zu begeistern und damit dem Klimawandel entgegenzuwirken.

Für die Betrachtung wird unterschieden zwischen Vollkosten, d.h. Gesamtinvestitionen und energiebedingten Mehrkosten (Ausgaben für die Energiesparmaßnahmen).
Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen werden allein die energiebedingten Mehrkosten herangezogen. Sie umfassen nur die Ausgaben, die zusätzlich zur reinen Instandhaltungsmaßnahme entstehen, also Ausgaben für energiesparende Maßnahmen (z.B. zusätzliche Dämmung). Die Grafik der nachfolgenden Seite stellt die unterschiedlichen Kosten einer Sanierung dar. In den energiebedingten Mehrkosten sind weder übliche Bauunterhaltsausgaben wie Maler- oder Spenglerarbeiten noch allgemeine Ausgaben einer Sanierung für z.B. Gerüste, neuen Anstrich, Baustelleneinrichtung, Planungshonorare noch diejenigen Ausgaben ohnehin fälliger Sanierungen enthalten, die nicht zur energetischen Verbesserung beitragen wie Abbruch und Entsorgung oder eine Kaminsanierung. Die Förderungen sind beispielhaft eingerechnet und müssen für jeden Eigentümer individuell geplant werden. Bei der KfW besteht für viele Maßnahmen die Wahl zwischen Zuschüssen oder Darlehen.

Für eine vollumfängliche Planung ist eine objektbezogene, Kostenschätzung (Leistungsphase 2) oder -berechnung (Leistungsphase 3) der HOAI von einem Architekten notwendig. Bei dieser werden die Kosten der gesamten Bauwerkskosten (energetische als auch Instandhaltungsmaßnahmen), inkl. allgemeinen Ausgaben wie Gerüststellung, Außenanlagenarbeiten und Baunebenkosten (z.B. Architektenleistungen, Statiker, Gutachten, etc.) geplant. Außerdem kann, wie bei Bestandssanierungen üblich, ein gewisser Prozentsatz für Unvorhergesehenes kalkuliert werden.

Kurzbeschreibung Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Annuitätenmethode)
„Um die Wirtschaftlichkeit für Energiesparmaßnahmen aufzuzeigen, ist es sinnvoll, nicht die gesamten Investitionskosten auf die eingesparten Brennstoffkosten umzulegen, sondern nur die spezifisch für die Energiesparmaßnahmen aufgewendeten Kosten anzusetzen.“[7] Diese Kosten setzen sich zusammen aus den oben beschriebenen energiebedingten Mehrkosten und einem Restwert, welcher sich aus der Restnutzungsdauer des IST-Bauteils ermittelt.[7] Hiervon werden Förderungen und Ersatzkosten (die notwendigen Instandhaltungskosten nach Ablauf der Restnutzungsdauer des IST-Bauteils) abgezogen.[7] Die Betrachtungsdauer entspricht der längsten Nutzungsdauer bei verschiedenen Maßnahmen innerhalb einer Variante. In diesem Zeitraum sollten sich die Investitionskosten amortisiert haben. Eine Beschreibung der hierzu verwendeten einzelnen Fachbegriffe finden Sie im Glossar.

[7] Hottgenroth (oJ): Energieberater (Handbuch), S. 205 f



8

[8] Dena (2017): Kostenverständnis bei energetischen Sanierungen. http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/vob_grafik_energiebedingte_mehrkosten.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (27.07.2017)

5.1 EINZELMAßNAHMEN

5.1.1 Dämmung Außenwand WDVS

Dämmung der Außenwandflächen mittels Wärmedämmverbundsystem mit einem nachwachsenden Rohstoff: 16 cm Holzweichfaserplatte Wärmeleitgruppe 042 plus Kleber und Flachverblender im Erdgeschoss und Putz für das Obergeschoss.

Holzweichfaserplatten sind normal entflammbar (B2 [DIN 4102] bzw. D – s1, d0 bis F [DIN EN 13501]) und in Schleswig-Holstein bis zur Gebäudeklasse 3 (s. Landesbauordnung) einsetzbar. Vorteile sind zum einen die schalldämmenden Eigenschaften, zum anderen die guten Eigenschaften zum sommerlichen Wärmeschutz. Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) empfiehlt aus nachhaltiger und gesundheitlicher Betrachtungsweise u.a. Produkte aus Holzweichfasern.[9]

Durch eine Dämmung auf der Außenseite der Fassade werden viele der unter Punkt 3.2 angesprochenen Wärmebrücken entschärft und eine neue, wetterbeständige Schicht geschaffen.

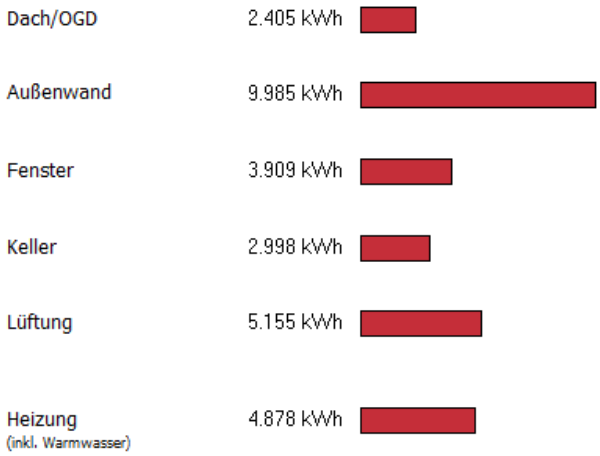
Alternativ erfüllt eine Dämmschicht von 14 cm EPS WLG 032 plus Putz oder Flachverblender die Anforderungen der KfW oder 12 cm Mineralwolle WLG 035 [nicht brennbar] die Anforderungen der EnEV 2016.

Da eine nachträgliche Wärmedämmung den Wandquerschnitt vergrößert, muss der Dachüberstand angepasst werden, das bedeutet, Baumaßnahmen im unteren Teil des Daches. Unter Umständen müssen auch die Regenrinnen und Fallrohre angepasst werden, dies ist in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung enthalten.

Die zu dämmende Gesamtfläche ist zwar gering durch nur zwei vorhandene Fassadenflächen bei dem Mittelhaus, allerdings zeigt die nachfolgende Übersicht der Wärmeverluste, dass die ungedämmte Außenwand den größten Flächenanteil stellt.

[9] Dorsch, Lutz u. Kaiser, Christian u. Niklasch, Werner u. Schöpgens, Hamlet u. Spritzendorfer, Josef (2014): Marktübersicht Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen.
http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/b/r/broschuere_daemmstoffe-web_v02.pdf (30.06.2017)

Verluste

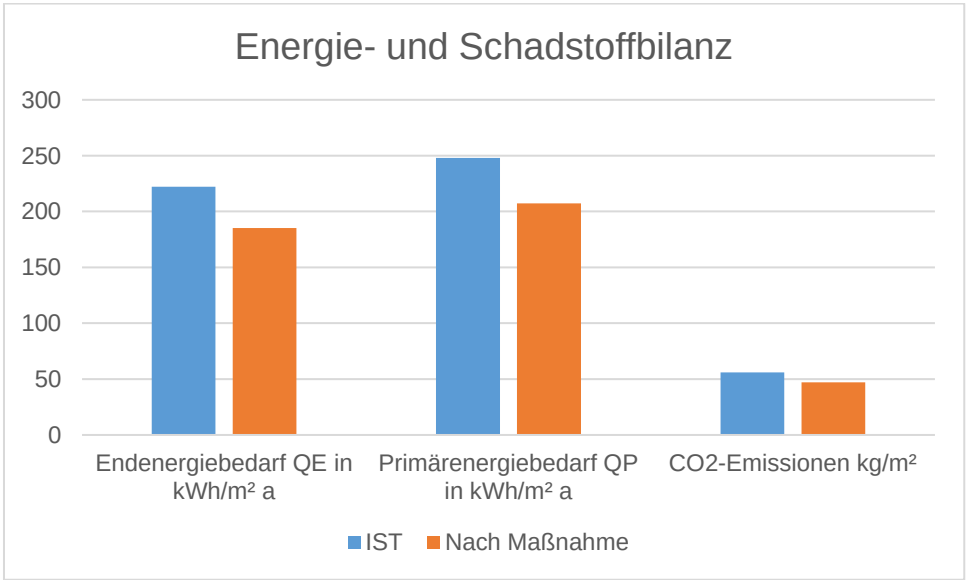


IST-Zustand U-Wert	U-Wert nach Maßnahme
1,50 W/m²K	0,22 W/m²K

Mit diesem Wert wird die aktuelle EnEV eingehalten (Vorgabe 0,24 W/m²K). Mit einer Dämmstärkenerhöhung auf 18 cm wird die aktuelle Anforderung der KfW eingehalten (Vorgabe 0,20 W/m²K).

In dieser Variante reduziert sich der Endenergiebedarf des Gebäudes um 17 % und die Energiekosten um 15 %.

	IST	Nach Maßnahme
Endenergiebedarf Q_E in kWh/m² a	222,1	185,3
Primärenergiebedarf Q_P in kWh/m² a	248	207,2
CO_2-Emissionen kg/m²	56	47
Transmissionswärmeverlust H'_T in W/m²K	1,12	0,87



Wirtschaftlichkeit

In der Gesamtinvestition sind die oben vorgeschlagenen Maßnahmen enthalten. Es ist eine Förderung in Höhe von **2.270 €** abgezogen, welche sich aus dem KfW-Programm 430 – Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen ergibt *(Investitionszuschuss i.H. von 10 % der förderfähigen Kosten, max. 5.000 €/WE)*.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	20.430 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	15.200 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**5.230 EUR**

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

		mittl. jährl. Kosten		Gesamtkosten
Kapitalkosten		203 EUR/Jahr		6.090 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+	4.156 EUR/Jahr	+	124.680 EUR
		4.359 EUR/Jahr		130.770 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		4.788 EUR/Jahr		143.640 EUR
Einsparung		**429 EUR/Jahr**		**12.870 EUR**

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	1.787	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.526	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	1,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00	%
Interner Zinsfuß	8,13	%

5.1.2 Austausch Fenster und Türen (nur in Kombi mit WDVS)

Die vorhandenen Fenster sind teilweise undicht und Zuglufterscheinungen treten auf. Um Feuchte- und Schimmelprobleme zu vermeiden, sollten die Fenster nur in Kombination mit der Dämmung der Außenwand (5.1.1 oder 5.1.2) ausgetauscht werden, da der U-Wert des Fensters kleiner als der der Außenwand sein soll. Alle Fenster aus beheizten Wohnräumen (auch KG) sollten gegen 3-fach Wärmeschutzverglasung mit Kunststoffrahmen, Uw= 0,95 W/m²K und die Hauseingangstür gegen eine neue Kunststofftür mit U= 1,3 W/m²K getauscht werden. Ebenso sollten die Türen gegen unbeheizte Räume getauscht werden (im KG und beim Kellerniedergang) mit einem U-Wert von 1,30 W/m²K. Siehe dazu auch Punkt 8.6.

	IST-Zustand U-Wert	U-Wert nach Maßnahme	U-Wert Anforderung EnEV
Fenster	2,50 W/m²K	0,95 W/m²K	1,30
Hauseingangstür	2,90 W/m²K	1,30 W/m²K	1,80
Türen zu unbeheizten Räumen	3,50 W/m²K	1,30 W/m²K	

Mit diesen Werten werden sowohl die Anforderungen der aktuellen EnEV, als auch die der KfW eingehalten. Das Rahmenmaterial ist von der EnEV oder der KfW nicht vorgegeben, der Einbau von Holzfenstern ist allerdings i.d.R. um min. 30 % teurer.

Technische Voraussetzungen gemäß KfW

<u>KfW Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen</u>

- Uw <= 0,95 W/m²K
- U-Wert der Außenwand <= des neuen Fensters

<u>KfW Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen barrierearm</u>

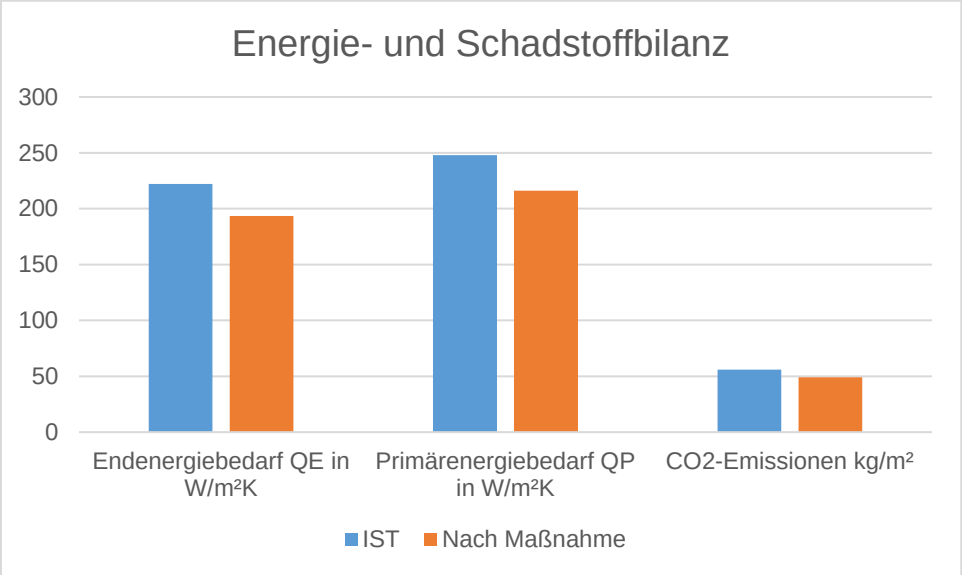
- Uw <= 1,1 W/m²K
- Öffenbar mit geringem Kraftaufwand *(d.h. „Beim Ver- und Entriegeln der Fenster muss das Drehmoment am Fenstergriff kleiner als 5 Nm und die auf das Hebelende aufgebrachte Kraft kleiner 30 N sein. Die Fenstergriffe dürfen nicht höher als 1,05 m über dem Fußboden angeordnet sein. Ist dies baustrukturell nicht möglich, sind automatische Öffnungs- und Schließsysteme förderfähig. Bei Balkon- und Terrassentüren darf die untere Schwelle eine Höhe von 2,0 cm nicht überschreiten.“*
- U-Wert der Außenwand <= des neuen Fensters

<u>KfW Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen einbruchhemmend</u>

- Uw <= 1,1 W/m²K
- Widerstandsklasse RC2 nach DIN EN 1627 oder besser
- U-Wert der Außenwand <= des neuen Fensters

In dieser Variante reduziert sich der Endenergiebedarf des Gebäudes um 13 % und die Energiekosten um 11 %.

	IST	Nach Maßnahme
Endenergiebedarf Q_E in kWh/m² a	222,1	193,6
Primärenergiebedarf Q_P in kWh/m² a	248	216,3
CO_2-Emissionen kg/m²	56	49
Transmissionswärmeverlust H'_T in W/m²K	1,12	0,93



Austausch Fenster und Türen (ohne WDVS)

Da der U-Wert der Außenwand niedriger sein sollte als der der Fenster und Türen, ist ein Austausch ohne gleichzeitige Dämmung der Wand nicht zu empfehlen. Die Energieeinsparverordnung fordert einen U-Wert von 1,30 W/m²K, da der Wert der Bestandsaußenwand bei 1,50 W/m²K liegt, bestände das Risiko von Wasser- und Schimmelbildung an der Oberfläche der Außenwand.

Wirtschaftlichkeit

In der Gesamtinvestition sind die oben vorgeschlagenen Maßnahmen enthalten. Es ist eine Förderung in Höhe von **1.550 €** abgezogen, welche sich aus dem KfW-Programm 430 – Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen ergibt *(Investitionszuschuss i.H. von 10 % der förderfähigen Kosten, max. 5.000 €/ WE)*.

Restnutzungsdauer IST-Zustand Fenster, Türen	10 Jahre
Restnutzungsdauer IST-Zustand Türen gegen unbeheizte Räume	3 Jahre

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	13.950 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	15.069 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**-1.119 EUR**

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 50,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

		mittl. jährl. Kosten		Gesamtkosten
Kapitalkosten		-142 EUR/Jahr		-7.100 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+	8.731 EUR/Jahr	+	436.550 EUR
		8.589 EUR/Jahr		429.450 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		9.859 EUR/Jahr		492.950 EUR
Einsparung		**1.270 EUR/Jahr**		**63.500 EUR**

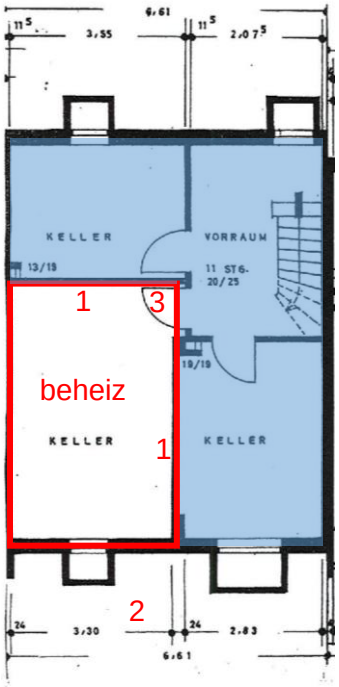
Die Amortisationsdauer beträgt 10 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	50,0	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	1.787	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.585	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	1,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00	%
Interner Zinsfuß	8,26	%

5.1.3 Dämmungen im Kellergeschoss

Rund 12 % der Wärmeverluste durch die Gebäudehülle stellen die Bauteile zum unbeheizten Kellergeschoss dar. Als unbeheizt sind die Räume definiert, in denen kein Heizkörper vorhanden ist.



Vorgeschlagen wird die Dämmung der Kellerinnenwände gegen unbeheizte Bereiche (1) mittels 10 cm PUR-Hartschaumplatte WLG 024.

Die Kelleraußenwand ist teilweise durchfeuchtet. Unter diesem Punkt wird lediglich die mögliche Dämmwirkung der Kelleraußenwand betrachtet. Die Daten und Aussagen der Bewohner zeigen, dass die äußere Abdichtung nicht (alleinige) Ursache der Durchfeuchtungen ist (s. Punkt 3.1.6). Die Erneuerung der äußeren Abdichtung inkl. Drainage ist aufgrund der bereits überschrittenen, mittleren Lebensdauer von ca. 40 Jahren zu empfehlen. In diesem Zuge ist der gleichzeitige Einbau von 12 cm Phenolharz- Hartschaumplatten WLG 035 außenseitig der Kellerwand (2) zu empfehlen und zu den beheizten Räumen gesetzlich vorgeschrieben.

Das Kellergeschoss bietet lediglich eine lichte Raumhöhe von 1,95 m, daher wird hier nur eine unterseitige Dämmung der Kellerdecke in den unbeheizten Bereichen (blau markiert) in Höhe von 6 cm mit PUR-Hartschaumplatten Wärmeleitgruppe 024 vorgeschlagen.

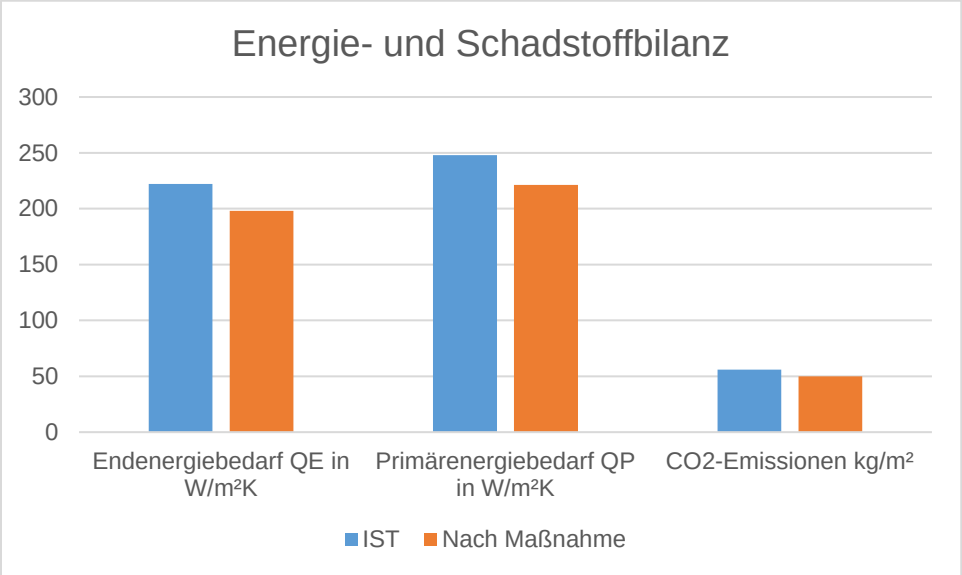
Im Zuge dieser Maßnahmen ist ebenfalls der Austausch der Kellertüren gemäß Nr. 5.1.2 (3) und der Austausch des Kellerfensters im beheizten Raum (Uw= 0,95 W/m²K), Nr. 5.1.2 zu empfehlen.

	IST-Zustand U-Wert	U-Wert nach Maßnahme	U-Wert nach Maßnahme (Anforderung KfW)	U-Wert Anforderung EnEV
Kellerinnenwand gg. unbeheizt	2,02 W/m²K	0,21 W/m²K	0,25 W/m²K	0,30 W/m²K
Kelleraußenwand	1,29 W/m²K	0,24 W/m²K	0,25 W/m²K	0,30 W/m²K
Kellerdecke	0,93 W/m²K	0,28 W/m²K	0,25 W/m²K	0,30 W/m²K

Die Werte für eine KfW-Förderung als Einzelmaßnahme werden bis auf die Kellerdecke erfüllt. Diese erfüllt aber die Anforderungen der Energieeinsparverordnung.

In dieser Variante reduziert sich der Endenergiebedarf des Gebäudes um 11 % und die Energiekosten um 10 %.

	IST	Nach Maßnahme
Endenergiebedarf Q_E in kWh/m² a	222,1	198
Primärenergiebedarf Q_P in kWh/m² a	248	221,2
CO_2-Emissionen kg/m²	56	50
Transmissionswärmeverlust H'_T in W/m²K	1,12	0,95



Wirtschaftlichkeit

In der Gesamtinvestition sind die oben vorgeschlagenen Maßnahmen enthalten. Es ist eine Förderung in Höhe von **1.190 €** abgezogen, welche sich aus dem KfW-Programm 430 – Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen ergibt *(Investitionszuschuss i.H. von 10 % der förderfähigen Kosten, max. 5.000 €/ WE)*.

Restnutzungsdauer IST-Zustand Abdichtung Kelleraußenwand	1 Jahr

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	10.710 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	7.276 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**3.434 EUR**

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

		mittl. jährl. Kosten		Gesamtkosten
Kapitalkosten		133 EUR/Jahr		3.990 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+	4.348 EUR/Jahr	+	130.440 EUR
		4.481 EUR/Jahr		134.430 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		4.788 EUR/Jahr		143.640 EUR
Einsparung		**307 EUR/Jahr**		**9.210 EUR**

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	1.787	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.616	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	1,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00	%
Interner Zinsfuß	7,68	%

5.1.4 Dämmung oberste Geschossdecke

Die statische Betrachtung unter Punkt 3.1.7 zeigt, dass ein nachträgliches Dämmen zwischen und/ oder auf den Wellstegbindern nicht erfolgen sollte. Daher wird empfohlen die vorhandene Glaswolle fachgerecht entfernen zu lassen. Im Anschluss sollte eine Dampfbremse verlegt werden und eine 32 cm Schicht Zellulose WLG 045 aufgebracht werden. Laut Statiker kann eine erhöhte Dämmung mit Zellulose aufgebraucht werden, wenn der Spitzboden nicht als solcher genutzt wird (nicht zugänglich, keine Lagerung von Gegenständen).[10] Im Zuge dieser Maßnahme sollte die Bodenluke gegen eine Gedämmte mit U= 0,7 W/m²K getauscht werden.

Die alte Glaswolle sollte entfernt werden, da Mineralwolle, die vor 1996 verbaut wurde, als „möglicherweise krebserregend“ eingestuft wird. Die Mineralwolle sollte vor Beauftragung eines Handwerkers auf Lungengängigkeit untersucht werden.

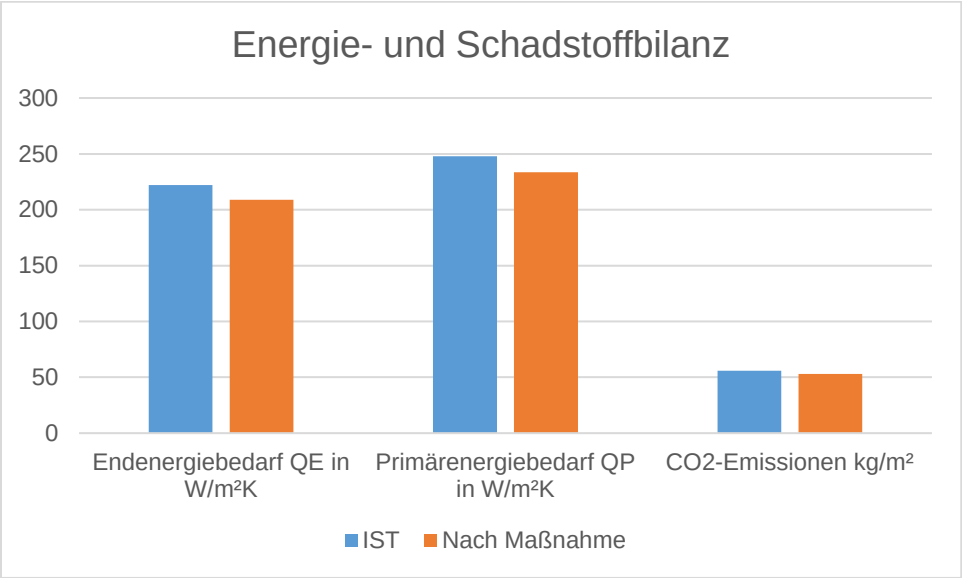
	IST-Zustand U-Wert	U-Wert nach Maßnahme	U-Wert nach Maßnahme (Anforderung KfW)	U-Wert Anforderung EnEV
Oberste Geschossdecke	0,56 W/m²K	0,14 W/m²K	0,14 W/m²K	0,24 W/m²K

Die Anforderungen der EnEV als auch die für eine KfW-Förderung als Einzelmaßnahme werden erfüllt.

In dieser Variante reduziert sich der Endenergiebedarf des Gebäudes um 6 % und die Energiekosten um 5 %.

	IST	Nach Maßnahme
Endenergiebedarf Q_E in kWh/m² a	222,1	208,9
Primärenergiebedarf Q_P in kWh/m² a	248	233,4
CO_2-Emissionen kg/m²	56	53
Transmissionswärmeverlust H'_T in W/m²K	1,12	1,03

[10] Meyer, Thorsten (2017). Gesprächsnotiz basierend auf einem Telefonat, geführt vom Verfasser. Kiel, Mai 2017



Wirtschaftlichkeit

In der Gesamtinvestition sind die oben vorgeschlagenen Maßnahmen enthalten. Es ist eine Förderung in Höhe von **410 €** abgezogen, welche sich aus dem KfW-Programm 430 – Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen ergibt *(Investitionszuschuss i.H. von 10 % der förderfähigen Kosten, max. 5.000 €/ WE)*.

Restnutzungsdauer IST-Zustand Dachluke	1 Jahr

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	3.690 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	820 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**2.870 EUR**

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

		mittl. jährl. Kosten		Gesamtkosten
Kapitalkosten		111 EUR/Jahr		3.330 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+	4.622 EUR/Jahr	+	138.660 EUR
		4.733 EUR/Jahr		141.990 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		4.788 EUR/Jahr		143.640 EUR
Einsparung		**55 EUR/Jahr**		**1.650 EUR**

Die Amortisationsdauer beträgt 25 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	1.787	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.694	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	1,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00	%
Interner Zinsfuß	3,15	%

5.1.5 Optimierung der Anlagentechnik

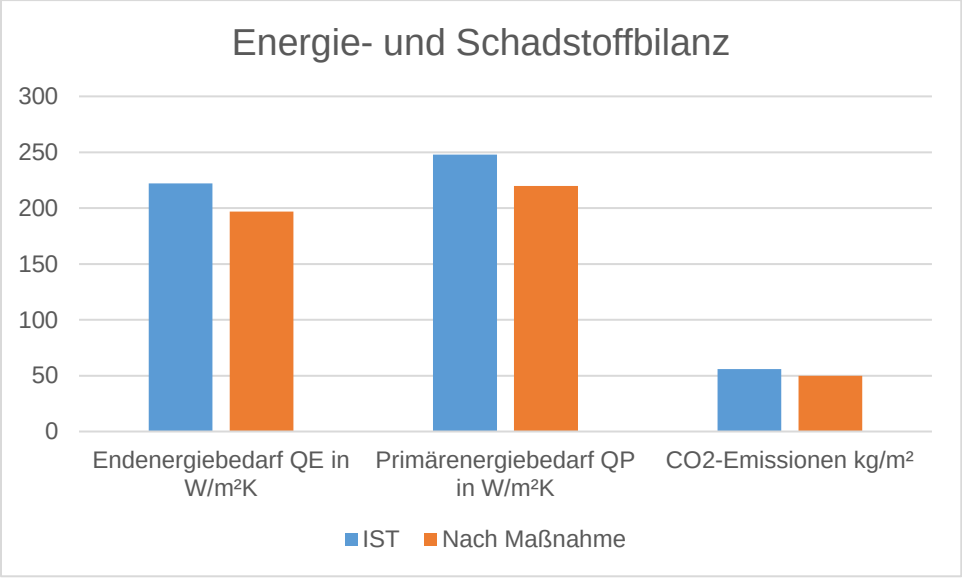
Zur Optimierung der Anlagentechnik sollten die Thermostatventile ausgetauscht werden mit einem Auslegungsproportionalbereich von 1 K, die Heizungs- und Warmwasserleitungen im Kellergeschoss gemäß doppelten Standard der EnEV gedämmt werden und die Heizungsumwälzpumpe sollte ausgetauscht werden gegen eine elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpe der Effizienzklasse A +++. Ebenfalls ist eine Heizlastberechnung zur Auslegung und die Durchführung des hydraulischen Abgleichs zu empfehlen.

Bei einem Kesselalter von mehr als 15 Jahren ist auch der Austausch gegen einen neuen Gas-Brennwert-Kombi-Kessel zu empfehlen (s. auch Punkt 5.1.6.).

	IST	Nach Maßnahme
Endenergiebedarf Q_E in kWh/m² a	222,1	196,8
Primärenergiebedarf Q_P in kWh/m² a	248	219,7
CO_2-Emissionen kg/m²	56	50
Transmissionswärmeverlust H'_T in W/m²K	1,12	1,12

Die Anforderungen der EnEV als auch die für eine KfW-Förderung als Einzelmaßnahme werden erfüllt.

In dieser Variante reduziert sich der Endenergiebedarf des Gebäudes um 11 % und die Energiekosten um 10 %.



Wirtschaftlichkeit

In der Gesamtinvestition sind die oben vorgeschlagenen Maßnahmen enthalten. Es ist eine Förderung in Höhe von **1.210 €** abgezogen, welche sich aus dem BAFA-Programm Heizungsoptimierung für die Pumpenerneuerung und dem hydraulischen Abgleich ergibt *(30 % der Nettoinvestitionskosten, max. 25.000 €/Standort)*.

Restnutzungsdauer IST-Zustand Anlagentechnik	5 Jahre

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	3.590 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	3.955 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**-365 EUR**

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 15,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

		mittl. jährl. Kosten		Gesamtkosten
Kapitalkosten		87 EUR/Jahr		1.305 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+	2.626 EUR/Jahr	+	39.390 EUR
		2.713 EUR/Jahr		40.695 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		2.908 EUR/Jahr		43.620 EUR
Einsparung		**195 EUR/Jahr**		**2.925 EUR**

Die Amortisationsdauer beträgt 5 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	1.787	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.602	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	1,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00	%
Interner Zinsfuß	15,35	%

5.1.6 Neue Gas-Brennwert-Kombi-Kessel mit Solarthermie

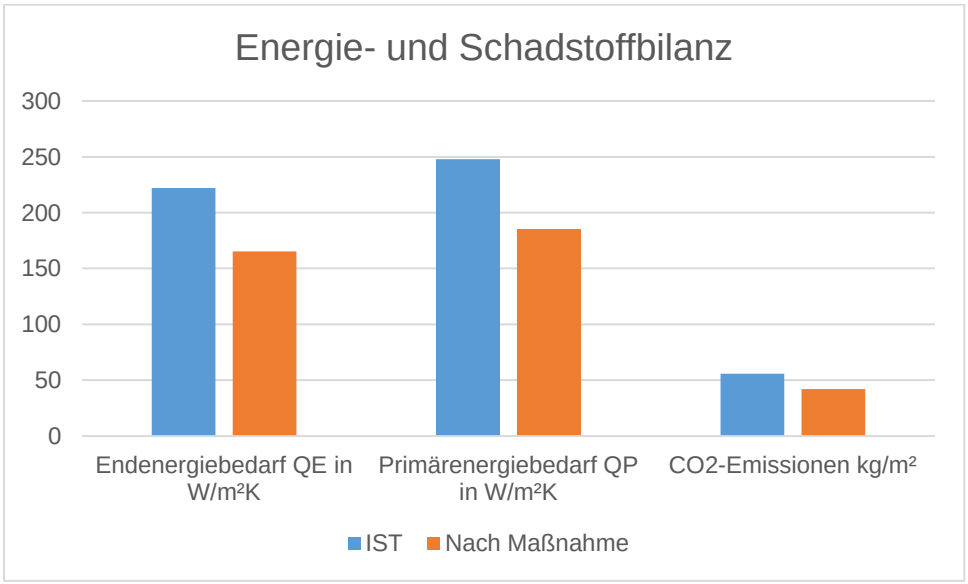
Neuer Gas-Brennwertkessel, Installation einer Solarthermieanlage zur Warmwasser- und Heizungsunterstützung, bivalenter Solarspeicher, Austausch der Thermostatventile mit einem Auslegungsproportionalbereich von 1 K, dämmen der Heizungs- und Warmwasserleitungen im Kellergeschoss gemäß doppelt EnEV, Austausch der Heizungsumwälzpumpe gegen eine elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpe der Effizienzklasse A +++, Heizlastberechnung zur Auslegung, Durchführung des hydraulischen Abgleichs.

Durch die einzubringende Last einer Solarthermieanlage ist diese Maßnahme nur im Zusammenhang mit der Herstellung von neuen Studiobindern im DG (s. Punkt 9.1) oder einer statischen Berechnung zu empfehlen.

	IST	Nach Maßnahme
Endenergiebedarf Q_E in W/m²K	222,1	165,3
Primärenergiebedarf Q_P in W/m²K	248	185,5
CO_2-Emissionen kg/m²	56	42
Transmissionswärmeverlust H'_T in W/m²K	1,12	1,12

Die Anforderungen der EnEV als auch die für eine KfW-Förderung als Einzelmaßnahme werden erfüllt.

In dieser Variante reduziert sich der Endenergiebedarf des Gebäudes um 26 % und die Energiekosten um 22 %.



Wirtschaftlichkeit

In der Gesamtinvestition sind die oben vorgeschlagenen Maßnahmen enthalten. Es ist eine Förderung in Höhe von **3.930 €** abgezogen. Diese setzt sich zusammen aus 1.930 € aus dem KfW-Programm 430 – Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen *(10 % Investitionszuschuss der förderfähigen Kosten, max. 5.000 €/ WE)* und dem Landeszuschuss für Selbstnutzer in Höhe von 2.000 €.

Basiert der Bestandskessel nicht auf Brennwerttechnik, z.B. ein Niedertemperaturkessel, ist eine Förderung im KfW-Programm 430 – Energieeffizient Sanieren – Heizungspaket mit 15 % Investitionszuschuss möglich.

Restnutzungsdauer IST-Zustand Anlagentechnik	5 Jahre

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	15.370 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	10.509 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**4.861 EUR**

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 15,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

		mittl. jährl. Kosten		Gesamtkosten
Kapitalkosten		719 EUR/Jahr		10.785 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+	2.651 EUR/Jahr	+	39.765 EUR
		3.370 EUR/Jahr		50.550 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		2.908 EUR/Jahr		43.620 EUR
Einsparung		**-462 EUR/Jahr**		**-6.930 EUR**

Diese Maßnahme amortisiert sich nicht innerhalb des Betrachtungszeitraums.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	1.787	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.396	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	1,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00	%
Interner Zinsfuß	-	%

5.1.7 Photovoltaik (nur in Kombi mit neuem Studiobinder, P. 9.1)

In dieser Variante wird vorgeschlagen auf einer neuen Dachfläche (s. Punkt 3.1.7) eine Photovoltaikanlage zu installieren.

Die Annahmen hierzu:

Dachneigung: ca. 30°
Ausrichtung Dachflächen: Südwesten
Belegbare Dachfläche: 22 m²

Installation:

3 kWp Anlage (kWpeak bezieht sich auf die Höchstleistung der Anlage)

Ertrag: ca. 2.500 kWh/a (833 kWh/ kWpa)

Die PV-Anlage ist ausgelegt auf die Dachflächengröße. In dieser Variante reduzieren sich die Energiekosten um 5 %. Der produzierte Strom sollte selbst genutzt werden, hierdurch minimieren sich noch zusätzlich die Kosten zum Stromzukauf.

	IST	Nach Maßnahme
Endenergiebedarf Q_E in kWh/m² a	222,1	218,3
Primärenergiebedarf Q_P in kWh/m² a	248	241
CO_2-Emissionen kg/m²	56	54

Die möglichen Förderungen sind unter Punkt 10.1 dargestellt.

Im Endbericht zur Quartierssanierung werden die Hemmnisse zur Umsetzbarkeit dieser Maßnahme aufgezeigt und mögliche Lösungsszenarien vorgeschlagen.

Kosten

Die Installationskosten einer entsprechenden Photovoltaikanlage inkl. der entsprechenden Leitungsinstallation werden auf ca. 5.500 Euro geschätzt.

5.2 GESAMTPAKET 1 – ENEV EINZELANFORDERUNGEN

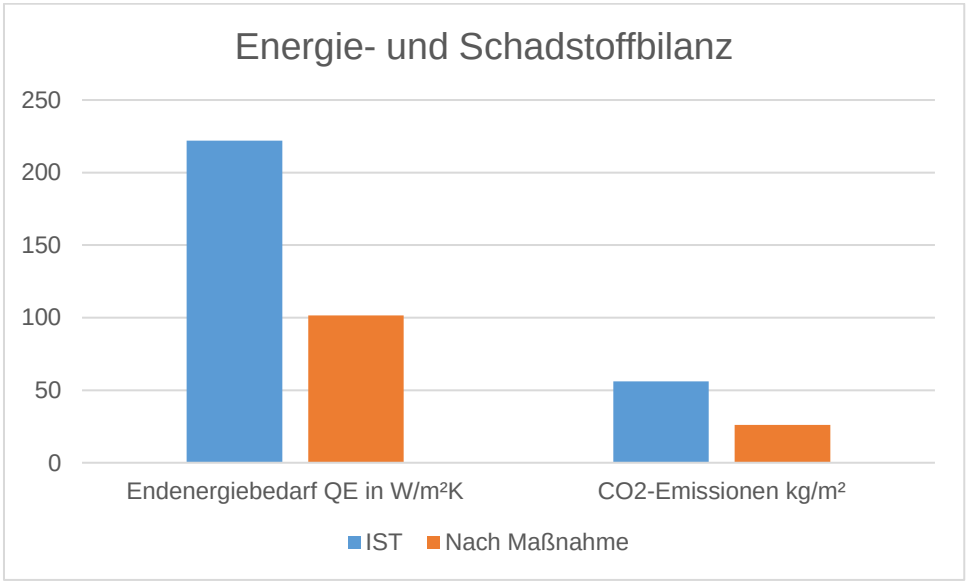
Dieses Paket fasst sinnvolle Maßnahmen zusammen:

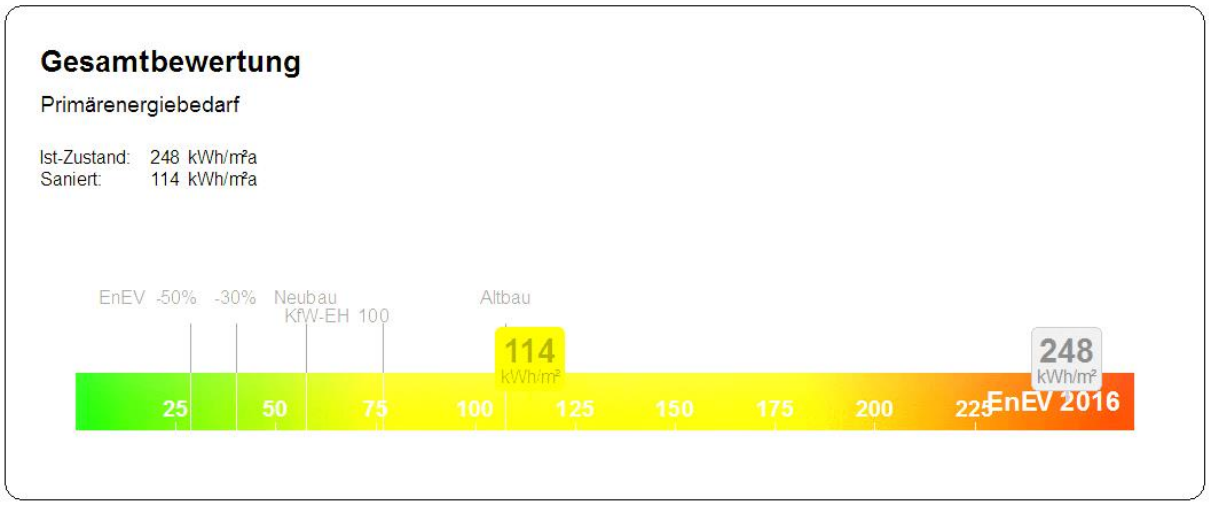
- Dämmung der Außenwand mittels WDVS mit 16 cm Holzweichfaserplatte WLG 042 plus Kleber und Flachverblender im Erdgeschoss und Putz für das Obergeschoss (P. 5.1.1).
- Neue Fenster mit einem U-Wert von 0,95 W/m²K, 3-fach Wärmeschutzverglasung mit Kunststoffrahmen (P. 5.1.2).
- Neue Hauseingangstür mit einem U-Wert von 1,30 W/m²K in Kunststoff (P. 5.1.2)
- Dämmung der Wände im Kellergeschoss gegen unbeheizte Räume mittels 10 cm PUR-Hartschaumplatte WLG 024 (P. 5.1.3)
- Unterseitige Dämmung der Kellerdecke mittels 6 cm PUR-Hartschaumplatte WLG 024 (P. 5.1.3)
- Austausch der Innentüren zum unbeheizten Kellergeschoss bzw. der Tür zum Treppenniedergang durch eine Neue mit einem U-Wert von 1,3 W/m²K (P. 5.1.3).
- Dämmung der obersten Geschossdecke durch das Entfernen der alten Glaswolle, Einbringen einer Dampfbremse und Auftragen von 32 cm Zellulose WLG 045 (P. 5.1.4)
- Austausch der Dachluke gegen eine Neue mit U-Wert: 0,7 W/m²K (P. 5.1.4).
- Optimierung der Anlagentechnik gemäß Punkt 5.1.5.

	IST	Nach Maßnahme
Endenergiebedarf Q_E in W/m²K	222,1	101,5
Primärenergiebedarf Q_P in W/m²K	248	113,8
CO_2-Emissionen kg/m²	56	26
Transmissionswärmeverlust H'_T in W/m²K	1,12	0,43

Die angegebenen Maßnahmen erfüllen die Anforderungen an die Einzelbauteile (U-Werte) der aktuellen Energieeinsparverordnung. Eine Förderung durch die KfW in den Programmen „Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen“ ist grundsätzlich für einen Teil der Maßnahmen möglich.

In dieser Variante reduziert sich der Endenergiebedarf des Gebäudes um 54 % und die Energiekosten um 48 %.





Wirtschaftlichkeit

In der Gesamtinvestition sind die oben vorgeschlagenen Maßnahmen enthalten. Es ist eine Förderung in Höhe von **6.675 €** abgezogen. Diese setzt sich zusammen aus 3.465 € aus dem KfW-Programm 152 – Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen *(0,75 % Zinsen, 7,5 % Tilgungszuschuss der Darlehenssumme), 2.000 € aus* dem Landeszuschuss für Selbstnutzer und 1.210 € aus dem BAFA Programm Heizungsoptimierung.

Die angenommene Restnutzungsdauer der einzelnen Bauteile sind unter den Einzelmaßnahmen aufgeführt.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	44.325 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	33.527 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**10.798 EUR**

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

		mittl. jährl. Kosten		Gesamtkosten
Kapitalkosten		448 EUR/Jahr		13.440 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+	2.737 EUR/Jahr	+	82.110 EUR
		3.185 EUR/Jahr		95.550 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		4.838 EUR/Jahr		145.140 EUR
Einsparung		**1.653 EUR/Jahr**		**49.590 EUR**

Die Amortisationsdauer beträgt 11 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	1.787	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	925	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	0,75	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00	%
Interner Zinsfuß	8,31	%

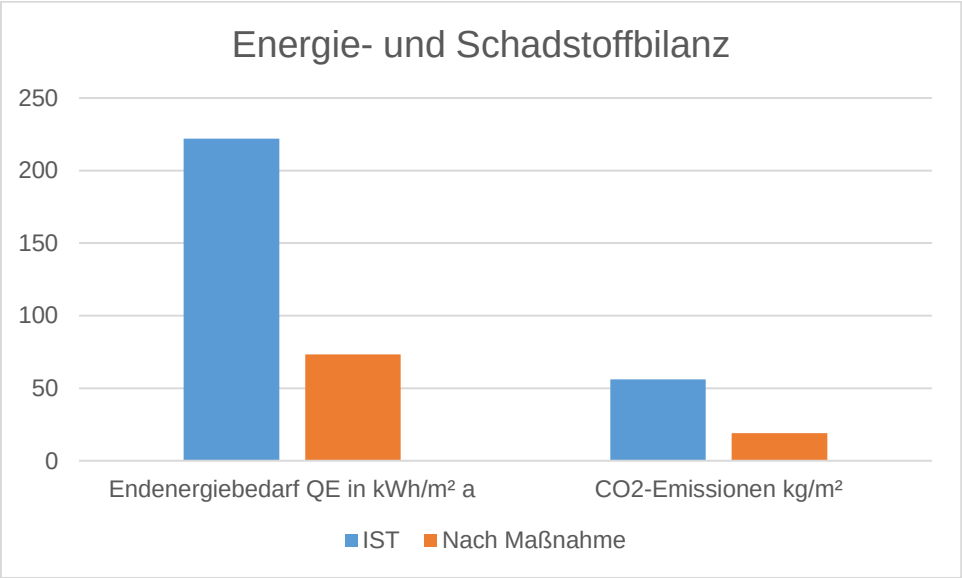
5.3 GESAMTPAKET 2/ (3): KFW-EFFIZIENZHAUS 115 (BZW. 100)

Dieses Paket fasst sinnvolle Maßnahmen zusammen:

- Dämmung der Außenwand mittels WDVS mit 16 cm Holzweichfaserplatte WLG 042 plus Kleber und Flachverblender im Erdgeschoss und Putz für das Obergeschoss (P. 5.1.1).
- Neue Fenster mit einem U-Wert von 0,95 W/m²K, 3-fach Wärmeschutzverglasung mit Kunststoffrahmen (P. 5.1.2).
- Neue Hauseingangstür mit einem U-Wert von 1,30 W/m²K in Kunststoff (P. 5.1.2)
- Dämmung der Wände im Kellergeschoss gegen unbeheizte Räume mittels 10 cm PUR-Hartschaumplatte WLG 024 (P. 5.1.3)
- Unterseitige Dämmung der Kellerdecke mittels 6 cm PUR-Hartschaumplatte WLG 024 (P. 5.1.3)
- Austausch der Innentüren zum unbeheizten Kellergeschoss bzw. der Tür zum Treppenniedergang durch eine Neue mit einem U-Wert von 1,3 W/m²K (P. 5.1.3).
- Dämmung der obersten Geschossdecke durch das Entfernen der alten Glaswolle, Einbringen einer Dampfbremse und Auftragen von 32 cm Zellulose WLG 045 (P. 5.1.4)
- Austausch der Dachluke gegen eine Neue mit U-Wert: 0,7 W/m²K (P. 5.1.4).
- Erneuerung Anlagentechnik gemäß Punkt 5.1.6 u.a. mittels neuem Gas-Brennwert-Kessel und Solarthermieanlage zur Heizungs- und Warmwasserunterstützung
- Durchführung einer Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung

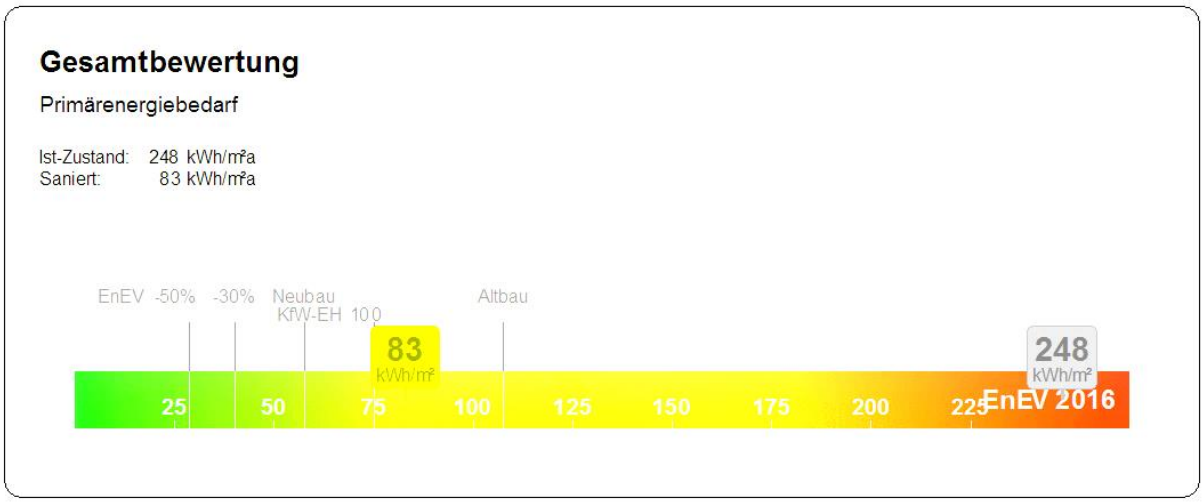
In dieser Variante reduziert sich der Endenergiebedarf des Gebäudes um 67 % und die Energiekosten um 59 %.

	IST	Nach Maßnahme
Endenergiebedarf Q_E in W/m²K	222,1	73,2
Primärenergiebedarf Q_P in W/m²K	248	83
CO_2-Emissionen kg/m²	56	19
Transmissionswärmeverlust H'_T in W/m²K	1,12	0,43



EnEV-Anforderungen 2016

	Ist-Wert	mod. Altbau	EnEV-Neubau	- 15 %	- 30 %	- 50 %	Neubau %
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/(m²a)]	83,03	107,50	57,59	48,95	40,31	28,80	+44 %
Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)]	0,433	0,910	0,407	0,346	0,285	0,204	+6 %



KfW-Anforderungen

"Energieeffizient Sanieren"

	Ist-Wert	Referenz-gebäude (KfW)	KfW-EH 115 (KfW)	KfW-EH 100 (KfW)	KfW-EH 85 (KfW)	KfW-EH 70 (KfW)	KfW-EH 55 (KfW)	KfW-EH Denkmal (KfW)
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/(m²a)]	83,03	75,30 [1)]	86,59	75,30	64,00	52,71	41,41	120,47
Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)]	0,433	0,397 [2)]	0,516	0,457	0,397	0,338	0,278	0,695
Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)]	0,433	0,910 [3)]	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	-

Die KfW hat in ihren FAQ zur EnEV abweichende Vorgaben für das Referenzgebäude festgelegt (ab 06.2013), die ggf zu anderen Grenzwerten führen können.
[1] Jahres-Primärenergiebedarf für das entsprechende Referenzgebäude nach EnEV Anlage 1 Tabelle 1 und KfW-FAQ 08.2015.
[2] Transmissionswärmeverlust für das entsprechende Referenzgebäude nach EnEV Anlage 1 Tabelle 1 und KfW-FAQ 08.2015.
[3] Höchstwert des Transmissionswärmeverlusts nach EnEV Anlage 1 Tabelle 2 (unter Berücksichtigung § 9 Absatz 1).

Zur Erreichung eines KfW-Effizienzhauses 100 müsste zusätzlich eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnungsgrad von 80 % umgesetzt werden.

Wirtschaftlichkeit

In der Gesamtinvestition sind die oben vorgeschlagenen Maßnahmen enthalten. Es ist eine Förderung in Höhe von **10.313 €** abgezogen. Diese setzt sich zusammen aus 8.313 € aus dem KfW-Programm 152 – Energieeffizient Sanieren – Effizienzhaus 115 ergibt *(Kredit 0,75 % Zinsen, 12,5 % Tilgungszuschuss der Darlehenssumme, max. 12.500 €/ WE) und aus dem Modernisierungszuschuss für Selbstnutzer des Landes in Höhe von 2.000 €*.

Die angenommene Restnutzungsdauer der einzelnen Bauteile sind unter den Einzelmaßnahmen aufgeführt.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	55.187 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	40.163 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**15.024 EUR**

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

		mittl. jährl. Kosten		Gesamtkosten
Kapitalkosten		1.046 EUR/Jahr		31.380 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+	2.696 EUR/Jahr	+	80.880 EUR
		3.742 EUR/Jahr		112.260 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		4.838 EUR/Jahr		145.140 EUR
Einsparung		**1.096 EUR/Jahr**		**32.880 EUR**

Die Amortisationsdauer beträgt 22 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

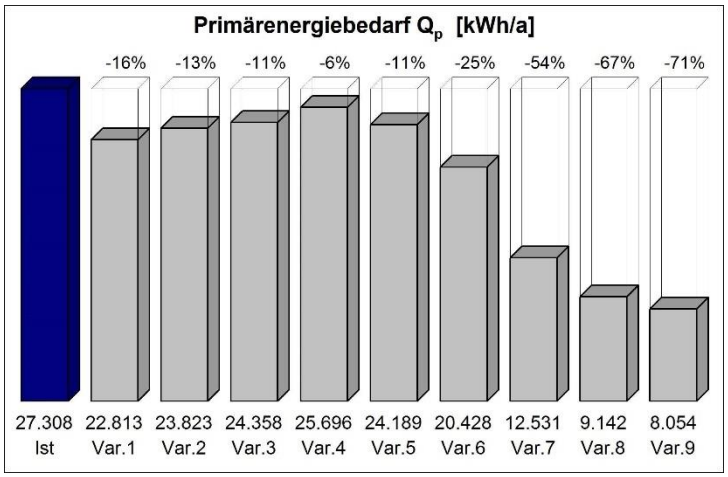
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	1.787	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	737	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	0,75	%

Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00 %
Interner Zinsfuß	4,89 %

6 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

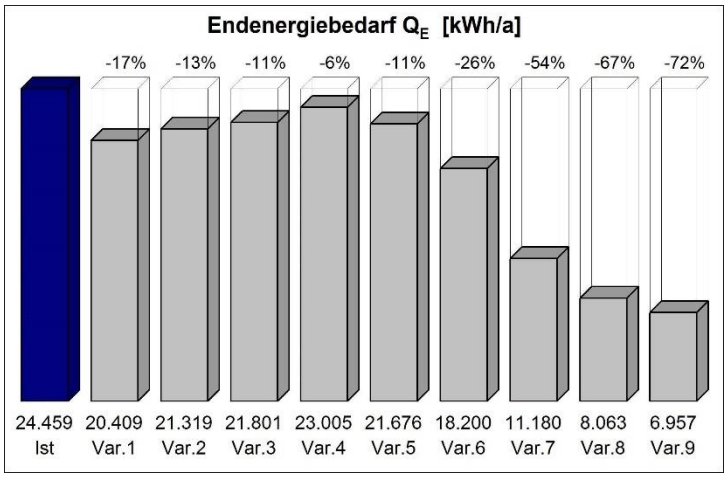
6.1 PRIMÄRENERGIEBEDARF

Ist-Zustand
Var.1 - Dämmung WDVS
Var.2 - Austausch Fenster und Türen
Var.3 - Dämmung KG KfW
Var.4 - Dämmung oberste Geschossdecke
Var.5 - Optim. Anlagentechnik
Var.6 - Einbau Solar + Neuer Kessel
Var.7 - Gesamtpaket 1 -EnEV Einzelanfor.
Var.8 - Gesamtpaket 2 -KfW-Effizienzhaus115
Var.9 - Gesamtpaket 3 -KfW-Effizienzhaus100



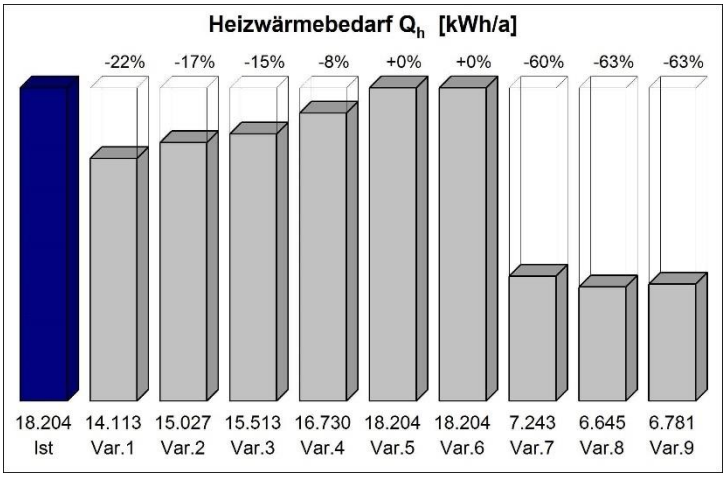
6.2 ENDENERGIEBEDARF

Ist-Zustand
Var.1 - Dämmung WDVS
Var.2 - Austausch Fenster und Türen
Var.3 - Dämmung KG KfW
Var.4 - Dämmung oberste Geschossdecke
Var.5 - Optim. Anlagentechnik
Var.6 - Einbau Solar + Neuer Kessel
Var.7 - Gesamtpaket 1 -EnEV Einzelanfor.
Var.8 - Gesamtpaket 2 -KfW-Effizienzhaus115
Var.9 - Gesamtpaket 3 -KfW-Effizienzhaus100



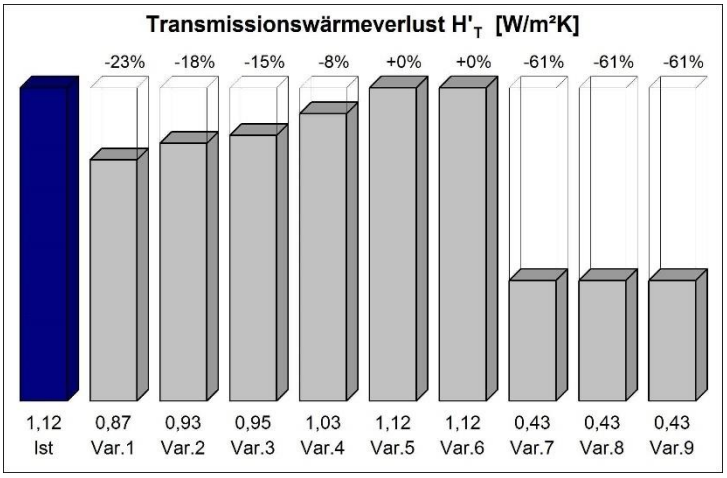
6.3 HEIZWÄRMEBEDARF

Ist-Zustand
Var.1 - Dämmung WDVS
Var.2 - Austausch Fenster und Türen
Var.3 - Dämmung KG KfW
Var.4 - Dämmung oberste Geschossdecke
Var.5 - Optim. Anlagentechnik
Var.6 - Einbau Solar + Neuer Kessel
Var.7 - Gesamtpaket 1 -EnEV Einzelanfor.
Var.8 - Gesamtpaket 2 -KfW-Effizienzhaus115
Var.9 - Gesamtpaket 3 -KfW-Effizienzhaus100



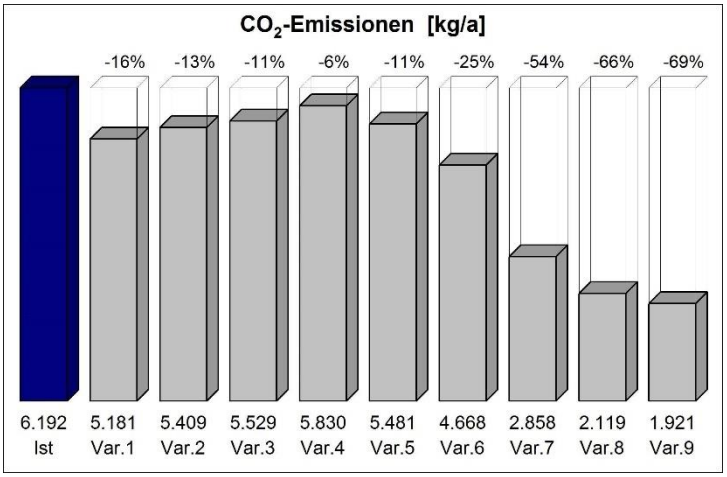
6.4 SPEZIFISCHER TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST H'T

Ist-Zustand
Var.1 - Dämmung WDVS
Var.2 - Austausch Fenster und Türen
Var.3 - Dämmung KG KfW
Var.4 - Dämmung oberste Geschossdecke
Var.5 - Optim. Anlagentechnik
Var.6 - Einbau Solar + Neuer Kessel
Var.7 - Gesamtpaket 1 -EnEV Einzelanfor.
Var.8 - Gesamtpaket 2 -KfW-Effizienzhaus115
Var.9 - Gesamtpaket 3 -KfW-Effizienzhaus100



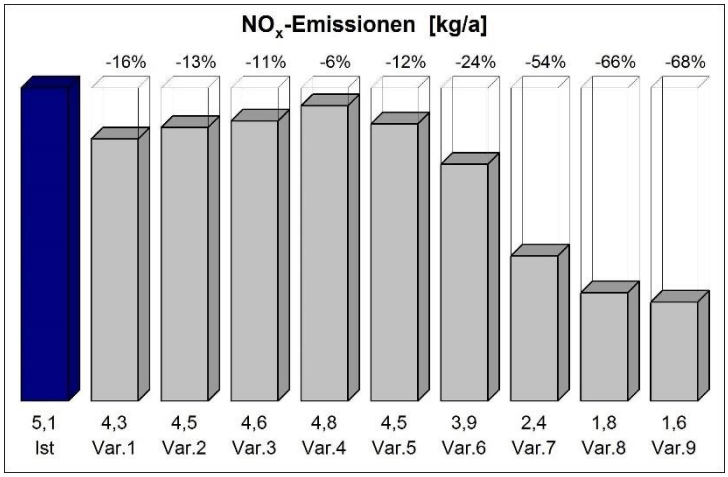
6.5 SCHADSTOFF-EMISSIONEN

6.5.1 CO_2-Emissionen



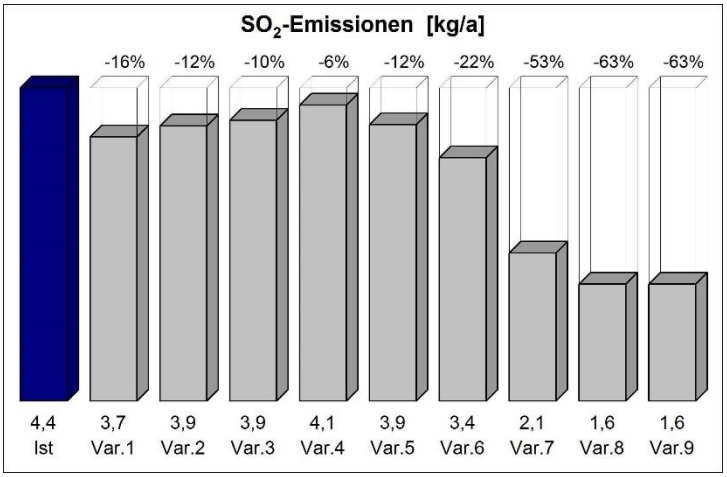
Ist-Zustand
Var.1 - Dämmung WDVS
Var.2 - Austausch Fenster und Türen
Var.3 - Dämmung KG KfW
Var.4 - Dämmung oberste Geschossdecke
Var.5 - Optim. Anlagentechnik
Var.6 - Einbau Solar + Neuer Kessel
Var.7 - Gesamtpaket 1 -EnEV Einzelanfor.
Var.8 - Gesamtpaket 2 -KfW-Effizienzhaus115
Var.9 - Gesamtpaket 3 -KfW-Effizienzhaus100

6.5.2 NO_x-Emissionen



Ist-Zustand
Var.1 - Dämmung WDVS
Var.2 - Austausch Fenster und Türen
Var.3 - Dämmung KG KfW
Var.4 - Dämmung oberste Geschossdecke
Var.5 - Optim. Anlagentechnik
Var.6 - Einbau Solar + Neuer Kessel
Var.7 - Gesamtpaket 1 -EnEV Einzelanfor.
Var.8 - Gesamtpaket 2 -KfW-Effizienzhaus115
Var.9 - Gesamtpaket 3 -KfW-Effizienzhaus100

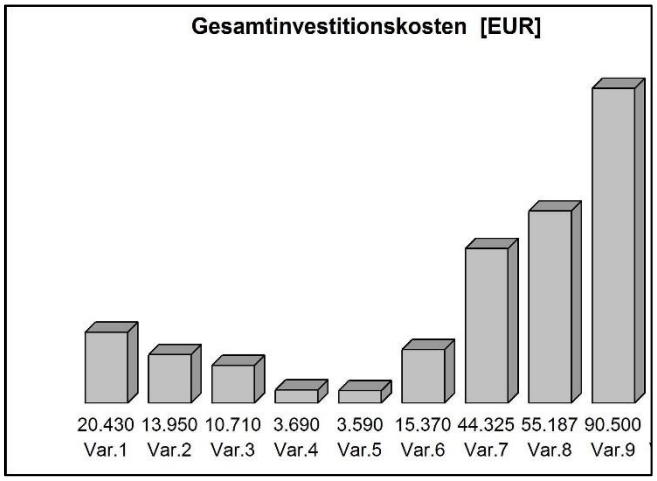
6.5.3 SO_2-Emissionen



Ist-Zustand
Var.1 - Dämmung WDVS
Var.2 - Austausch Fenster und Türen
Var.3 - Dämmung KG KfW
Var.4 - Dämmung oberste Geschossdecke
Var.5 - Optim. Anlagentechnik
Var.6 - Einbau Solar + Neuer Kessel
Var.7 - Gesamtpaket 1 -EnEV Einzelanfor.
Var.8 - Gesamtpaket 2 -KfW-Effizienzhaus115
Var.9 - Gesamtpaket 3 -KfW-Effizienzhaus100

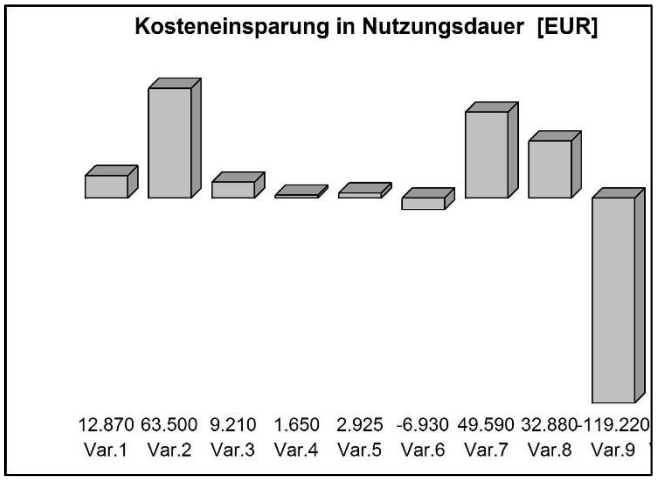
6.6 KOSTEN/ WIRTSCHAFTLICHKEIT

6.6.1 Gesamtinvestitionskosten



Var.1 - Dämmung WDVS
Var.2 - Austausch Fenster und Türen
Var.3 - Dämmung KG KfW
Var.4 - Dämmung oberste Geschossdecke
Var.5 - Optim. Anlagentechnik
Var.6 - Einbau Solar + Neuer Kessel
Var.7 - Gesamtpaket 1 -EnEV Einzelanfor.
Var.8 - Gesamtpaket 2 -KfW-Effizienzhaus115
Var.9 - Gesamtpaket 3 -KfW-Effizienzhaus100

6.6.2 Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen



Var.1 - Dämmung WDVS
Var.2 - Austausch Fenster und Türen
Var.3 - Dämmung KG KfW
Var.4 - Dämmung oberste Geschossdecke
Var.5 - Optim. Anlagentechnik
Var.6 - Einbau Solar + Neuer Kessel
Var.7 - Gesamtpaket 1 -EnEV Einzelanfor.
Var.8 - Gesamtpaket 2 -KfW-Effizienzhaus115
Var.9 - Gesamtpaket 3 -KfW-Effizienzhaus100

6.6.3 Kostengrundlagen

Den Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Kalkulationszinssatz	1,00%, bzw. bei KfW-Förderung im Prog. 152/151 = 0,75 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	6,00%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	6,00%

Die Teuerungsraten sind Annahmen. Begriffserklärungen und Brennstoffdaten sind im Glossar.

7 FAZIT

1. Fenster und Türen: Eine wirtschaftliche und gute Maßnahme stellt der Austausch dieser gegen 3-fach Wärmeschutzverglasung (bei gleichzeitigem WDVS, sonst 2-fach) in Kunststoffausführung dar. Nicht nur der Energieverlust wird verringert, der Austausch bietet auch die Möglichkeit den Einbruch-, Schall- und sommerlichen Wärmeschutz auf den aktuellen Stand der Technik zu bringen.
2. WDVS: Eine der sinnvollsten Maßnahmen ist die Dämmung der Außenwand mittels Wärmedämmverbundsystem. Durch höhere Oberflächentemperaturen, das Minimieren der Wärmebrücken und die neue Wetterschicht werden Feuchtigkeits- und Schimmelprobleme innerhalb der Wohnräume beseitigt. Die Außenwand weist den höchsten Wärmeverlust auf und ohne Maßnahmen an ihr, ist der Austausch der Fenster und Türen nicht zu empfehlen.
3. Dämmungen im Kellergeschoss: Diese Maßnahme ist schnell umsetzbar, bedingt relativ geringe Beeinträchtigungen für den Nutzer und kann auch selbst durchgeführt werden. Die Dämmungen können auch unabhängig von anderen Maßnahmen realisiert werden.
4. Da die Deckenlast der obersten Geschossdecke nicht für eine Lagerung von Gegenständen oder sogar einen Aufenthalt ausgelegt ist, sollte der Spitzboden stillgelegt werden. Durch die Möglichkeit auf krebserregende Mineralwolle, (bauzeitbedingt) sollte diese bei Bestätigung aus gesundheitlichen Gründen fachmännisch entsorgt werden und im Anschluss zur Senkung des Energiebedarfs und zur Sicht in die Zukunft eine hohe Dämmung eingebracht werden.
5. Die Optimierung der Anlagentechnik ist zu empfehlen, durch geringfügige Maßnahmen können gute Einsparungen erzielt werden.
6. Dämmung des Bestanddaches/ Solarthermie: Die Durchführung ist nicht zu empfehlen. Wird diese Maßnahme trotzdem favorisiert, sollte mithilfe der statischen Berechnungen (evtl. im Bauaktenarchiv) unbedingt ein Statiker zur objektbezogenen Überprüfung hinzugezogen werden.
7. Durch die Herstellung eines neuen Dachstuhls (s. Punkt 3.1.7) bieten sich viele weitere Möglichkeiten. Die Höhe des Spitzbodens kann vergrößert werden, eine zeitgemäße Schrägdachdämmung ist problemlos umsetzbar und eine Solarthermieanlage kann zur Warmwasserunterstützung die Nutzung von erneuerbarer Energie ermöglichen.
8. Das Gesamtpaket 1 amortisiert sich schnell, enthält einen hohen Instandhaltungsanteil und bietet verhältnismäßig hohe Fördermittel.
9. Die Sanierung zu einem KfW Effizienzhaus 100, ohne einen Dachgeschossausbau bzw. -umbau ist unverhältnismäßig durch den notwendigen Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

8 DIE NÄCHSTEN SCHRITTE

Nachfolgend erhalten Sie einen Vorschlag zur Vorgehensweise, wenn dieser Beratungsbericht Ihnen zusagt und Sie eine energetische Sanierung beabsichtigen:

Einzelsanierung

- Kontaktaufnahme mit einem Architekten/ Energieberater zur objektbezogenen Beratung
- Festlegung des beabsichtigten Projektumfangs
- Planung der Maßnahme inkl. Darstellung möglicher Förderungen
- Fördermittelbeantragung (für die Beantragung ist das Einbinden eines Sachverständigen notwendig, hilfreich ist hierfür die Energieeffizienz-Expertenliste, die Sie unter folgendem Link finden können: www.energie-effizienz-experten.de
- Umsetzung, bei Bedarf inkl. Bauüberwachung
- Bestätigung des Planers zur fachgerechten Umsetzung der Maßnahmen für die Fördermittel

Ein möglicher Quartiersmanager könnte bei diesen Punkten mitwirken. Vor allem bei der Organisation, der Kommunikation (innerhalb der gesamten Siedlung) und Beratung (Planung aber auch weitere Informationsabende über allgemeine Themen) würde er den Eigentümer unterstützen.

9 SONSTIGES

9.1 NEUER STUDIOBINDER UND DACHEINDECKUNG

Unter Punkt 3.1.7 ist beschrieben, dass Maßnahmen an den Bestands-Wellstegbindern nicht wirtschaftlich sind. Beim Anfassen der Dachkonstruktion sollten neue Studiobinder realisiert werden. Hierbei kann eine höhere Ausnutzung des Dachgeschosses realisiert werden.

Eine mögliche Variante ist, dass sich eine Reihenhauszeile zusammenschließt und den Dachstuhl erneuert. Die Neigung der neuen Satteldachfläche kann auf 35° erhöht werden, dadurch kann im Dachgeschoss eine größere lichte Höhe für eine bessere Nutzung umgesetzt werden.

Eine weitere Variante ist, die vorhandene Dachneigung in Anlehnung an die Nachbarbebauung beizubehalten und zur Gartenseite eine Gaube einzubringen.

Möglicher Ablauf:

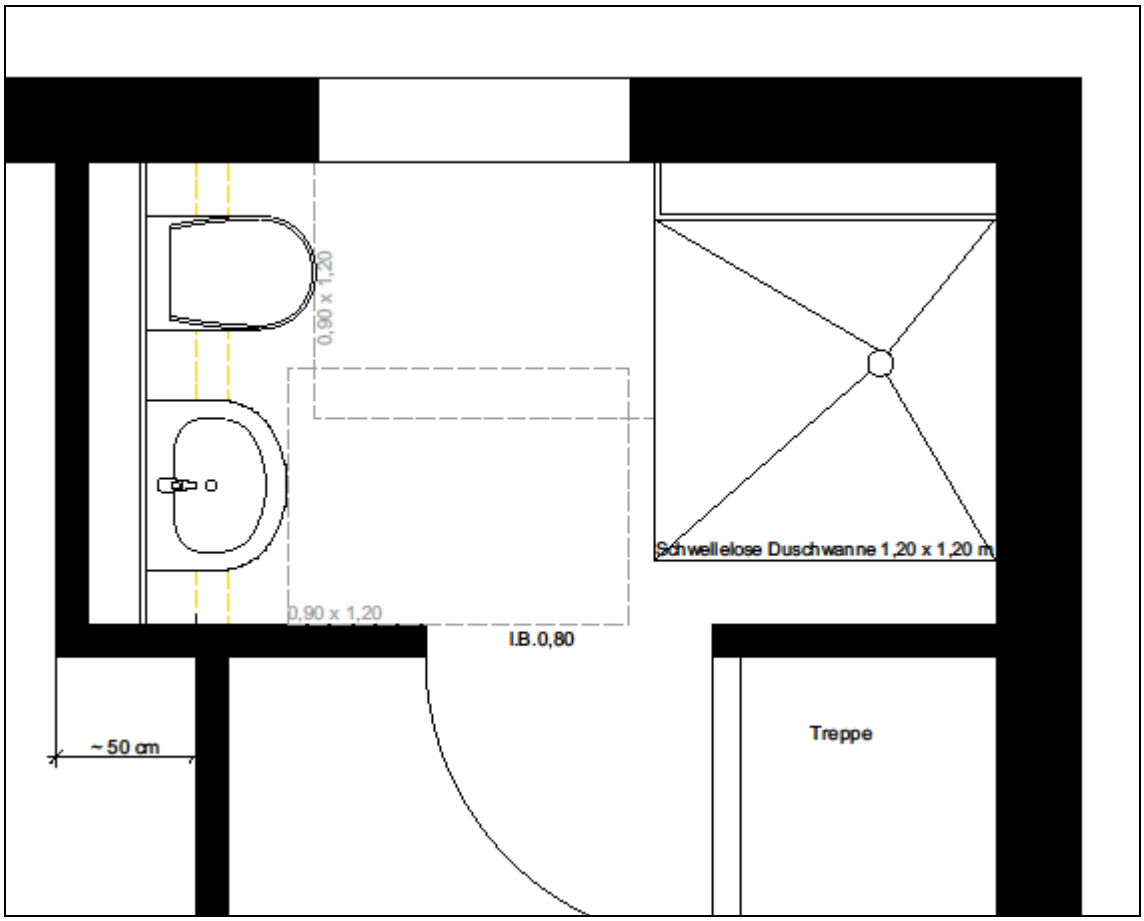
- Zusammenfinden von Eigentümern einer Reihenhauszeile
- Beauftragung eines Architekten u. Statikers zur Entwurfserstellung und Kostenschätzung
- Entscheidung der Eigentümer zur gemeinsamen Sanierung einer Reihenhauszeile
- Beauftragung von Architekt, Statiker, Bauphysiker, KfW-Sachverständiger zur Planung und Umsetzung

Eine Förderung in den Programmen Energieeffizient Sanieren – Kredit und Investitionszuschuss ist grundsätzlich möglich.

9.2 GRUNDRISSOPTIMIERUNG

Innerhalb des Reihenhauses gibt es nur begrenzte Möglichkeiten zur Reduzierung der Barrieren aufgrund der engen, baulichen Gegebenheiten. Vorgeschlagen wird zur Reduzierung der Barrieren:

- Innentüren: Höhe Türdrücker zwischen 0,85 m und 1,05 m, Abbau von Türschwellen
- Treppe: Anbringung von beidseitigen Handläufen, Treppenstufen mit rutschhemmendem Material ausstatten
- Bad (1. OG): Es ist möglich, eine Reduzierung der Barrieren zu erreichen, durch die Maßnahmen:
    - Verbreiterung der Innentür mit lichtem Durchgangsmaß von 0,80 m, schwellenlos, Aufschlag nach außen, abschließbar, aber im Notfall von außen öffenbar
    - Bodengleiche Dusche 1,20 x 1,20 m mit rutschfestem Bodenbelag, evtl. mit Dusch-Klapp-Sitz
    - Sitzhöhe Toilette: min. 46-48 cm
    - Beinfreiheit unterhalb des Waschtisches
    - Der Versatz einer Innenwand zulasten des Wohnraumes (Statik ist zu beachten) schafft mehr Bewegungsfläche, kann aber auch ohne Versatz umgesetzt werden.

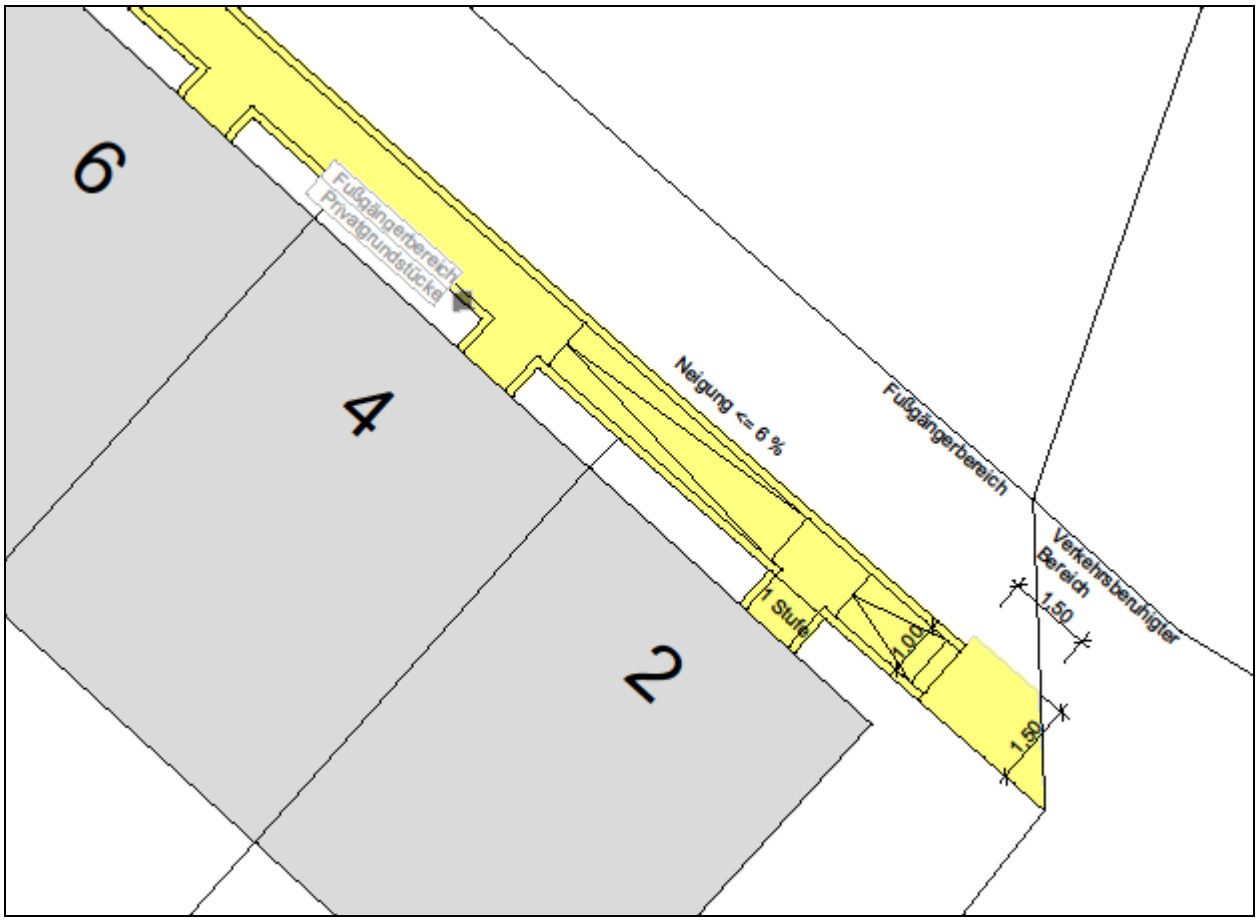


Skizze zur Badsanierung, M 1:20

Äußere Erschließung des Gebäudes:

Die Reihenhauszeilen werden über Stichwege von den Straßen erschlossen. Diese Wege sind als Verkehrsfläche mit einer besonderen Zweckbestimmung (Fußgängerbereich bzw. verkehrsberuhigter Bereich) im Bebauungsplan gekennzeichnet. Hierfür werden Anregungen und Umsetzungsmöglichkeiten entwickelt zur barrierefreien Zuwegung. Der Zutritt zum Haus erfolgt derzeit über zwei Stufen. Eine ebenerdige Erschließung wäre bei den meisten Reihenhauszeilen möglich ab dem zweiten Reihenhaus (s. Skizze); die Maßnahmen umfassen:

- Absenkung der Bordsteine zu den Stichwegen
- Herstellung einer Rampe mit 6 % Neigung
- Min. 1,00 m nutzbare Breite der Rampe
- Beidseitige Handläufe in 0,85 m Höhe, Handläufe Enden nicht frei in den Raum
- Sicherstellung der Entwässerung
- An Zu- und Abfahrt jeweils eine Bewegungsfläche von min. 1,50 x 1,50
- Eingangstür schwellenlos, Durchgangsbreite von min. 90 cm, Höhe des Türgriffes zwischen 0,85 und 1,05m
- Terrasse: Rutschfester Bodenbelag mit Mindesttiefe der Terrasse von 1,50 m, Zugangstür (Wohnzimmer) mit Durchgangsbreite von 0,80 m und schwellenlos



Skizze zur möglichen Erschließung durch eine Rampe (Gemäß KfW-Programm Altersgerecht Umbauen), M 1:100

9.3 ÄHNLICHE FASSADENGESTALTUNG

Durch mehrfache Begehungen wurden bereits sanierte, als auch noch ursprünglich erhaltene Gebäude besichtigt. In Anlehnung an die Fassadengestaltung aus den 60er Jahren wird bei einer Sanierung die Einhaltung eines durchlaufenden Dachfirsts und Traufe vorgeschlagen. Außerdem eine Fassadengestaltung im Erdgeschoss mit Flachverblendern oder Klinkerriemchen, gelblich und im Obergeschoss mit weißem Putz.

9.4 KELLERBODENDÄMMUNG

Der Aufwand für eine Dämmung der Sohle ist zu hoch und damit unwirtschaftlich, daher wurde für die Sohle/ Kellerboden kein Vorschlag zur Sanierung erstellt.

9.5 NUTZUNG KAMINOFEN

Die Nutzung eines Kaminofens ist nachhaltig und macht unabhängiger von den geltenden Energiepreisen. Für die energetischen Berechnungen kann ein Kaminofen nur unter bestimmten Voraussetzungen mit höchstens 10 % berücksichtigt werden, da das heizen eines Ofens nutzerabhängig und damit nicht vergleichbar ist. Die Berücksichtigung ist nur

möglich, wenn ein Einzelofen in das vorhandene Heizsystem eingebunden ist oder es sich um automatisch beschickte Öfen handelt inkl. Speicher[11]. Daher ist für dieses Konzept kein Ofen berücksichtigt worden (rechnerisch).

9.6 EINBRUCHSCHUTZ

Bei einem Austausch der Fenster und Türen sollte auch auf eine Absicherung gegen Einbruch geachtet werden. Für einbruchhemmende Bauteile gelten 7 verschiedene Widerstandsklassen. Die KfW fordert für einbruchhemmende Fenster und Türen den Einbau einer Widerstandsklasse von RC2 (s. Tabelle 1) oder besser (Förderung s. Punkt 10.1). Diese gewährleistet eine Widerstandszeit gegen den Einbruchversuch von drei Minuten. Die Tabelle 2 zeigt die Unterscheidung der unterschiedlichen Klassen nach der mutmaßlichen Arbeitsweise des Täters.

Widerstandsklassen nach DIN EN 1627	Werkzeugsatz	Widerstandszeit/ (Gesamtprüfzeit) (min.)	Widerstandsklassen nach DIN V ENV 1627
RC1N	A1	Keine manuelle Einbruchprüfung	----------
RC2N / RC2	A2	3 / (15)	WK2
RC3	A3	5 / (20)	WK3
RC4	A4	10 / (30)	WK4
RC5	A5	15 / (40)	WK5
RC6	A6	20 / (50)	----------

Tabelle 1: Manueller Einbruchversuch, Vergleich zur DIN V ENV 1627

12

[11] KfW (2017): Liste der Technischen FAQ (Prog. 151/152, 430, 153), Stand 08/2016
[12] Hohl, Peter u. Frank, Alexander u. Struth, Fritz (2016): Einbruchhemmende Fenster. http://www.secupedia.info/wiki/Einbruchhemmende_Fenster (November 2016)

Einteilung einbruchhemmender Fenster

Mutmaßliche Arbeitsweise des Täters	DIN EN 1627	DIN V ENV 1627	DIN V 18054	VdS	Widerstandsklasse AhS
Der Gelegenheitstäter versucht, das verschlossene und verriegelte Bauteil durch den Einsatz körperlicher Gewalt zu überwinden; Gegentreten, Gegenspringen, Schulterwurf o.Ä.	RC1N	WK1	-	-	AhS
Der Gelegenheitstäter versucht, zusätzlich mit einfachen Werkzeugen wie z.B. Schraubendreher, Zange und Keile, das verschlossene und verriegelte Bauteil aufzubrechen	RC2/RC2N	WK2	EF0/EF1	N	-
Der Täter versucht, zusätzlich mit einem zweiten Schraubendreher und einem Kuhfuß das verschlossene und verriegelte Bauteil aufzubrechen	RC3	WK3	EF2	A	-
Der erfahrene Täter setzt zusätzlich Sägewerkzeuge und Schlagwerkzeuge - z.B. Schlagaxt, Stemmeisen, Hammer und Meißel - sowie eine Akku-Bohrmaschine ein	RC4	WK4	EF3	B	-
Der erfahrene Täter setzt zusätzlich Elektrowerkzeuge wie z.B. Bohrmaschine, Stich- und Säbelsäge und Winkelschleifer ein	RC5	WK5	-	C	-
Der erfahrene Täter setzt zusätzlich leistungsfähigere Elektrowerkzeuge wie z.B. Bohrmaschine, Stich- oder Säbelsäge und Winkelschleifer ein	RC6	WK6	-	-	-

Tabelle 5: Grobe Kriterien für die Auswahl der Widerstandsklassen (Tätertyp, Täterverhalten) im Vergleich der einzelnen Normen. **Achtung**: Die einzelnen Klassen unterscheiden sich teilweise deutlich in den Detailanforderungen und sind daher nur bedingt miteinander vergleichbar.

13

Rollläden

Handelsübliche Rollläden bieten keinen Schutz vor Einbrechern. Um diesen zu gewährleisten sind einbruchhemmende Rollläden notwendig. Auch hier erfolgt die Einteilung nach 6 verschiedenen Widerstandsklassen (Widerstandszeit zwischen 0 und 20 Minuten). Soll ein Rollladen daher als Einbruchsschutz dienen, sollte min. Klasse 2 gebaut werden.

[13] Hohl, Peter u. Frank, Alexander u. Struth, Fritz (2016): Einbruchhemmende Fenster. http://www.secupedia.info/wiki/Einbruchhemmende_Fenster (November 2016)

9.7 SCHALLSCHUTZ

9.7.1 Fenster

Die Schallschutzqualität ist vor dem Einbau von Fenstern und Türen festzulegen. Ohne nähere Festlegung haben die Fenster meist eine Schalldämmung um 25 dB (SK1), eine übliche Außenwand dagegen ca. 55 dB. Das Fenster ist daher das Bauteil mit der geringeren Schalldämmung.

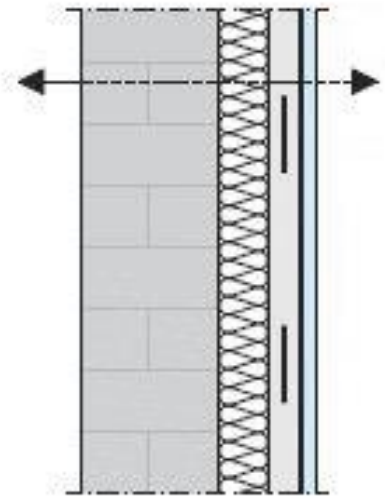
Es wird unterteilt in verschiedene Schutzklassen. Ist ein erhöhter Schallschutz für das Mehrfamiliengebäude gewünscht, sollte die Klasse 3 gewählt werden.

Berücksichtigt werden sollte, dass das Anbringen von Rollläden nicht automatisch eine Verbesserung der Schalldämmung bedeutet, sondern ohne genaue Planung oft eine Verschlechterung der Schalldämmung hervorruft. Für eine Verbesserung ist es u.a. notwendig, dass der heruntergelassene Rollladen min. 10 cm Abstand zur Fensterebene bekommt und ein schweres Gewicht der Glieder aufweist.

9.7.2 Haustrennwand

Im Zuge des Austausches mit den Bewohnern wurde auch das Thema Schallschutz zwischen den Reihenhäusern angesprochen, hier besteht der Wunsch zur Erhöhung des derzeitigen Schallschutzes. Dies ist nur durch das zusätzliche Anbringen einer Vorsatzschale möglich, wodurch leider Wohnfläche verloren geht.

Vorsatzschale zur Nachbarwand in Trockenbau: 4 cm offenporiger Dämmstoff (z.B. Glaswolle) und Beplankung aus zwei Lagen Gipskartonplatten je 1,25 cm.



Konstruktionsprinzip
Bestandswand mit Vorsatzschale [14]

Wände [R'_w]	≥ 57 dB
Normale Sprache	nicht verstehbar, noch hörbar
Laute Sprache	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar
Spielende Kinder	deutlich hörbar
Normale Musik/ Haushaltsgeräte	deutlich hörbar
Laute Musik	sehr deutlich hörbar

Annahme Bestandswand [14]

[14] Knauf Gips KG (2014): Knauf Schallschutz – Systemlösungen für jede Klasse https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjJ8br8-M7VAhVFxRQKHaD5A8MQFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.knauf.de%2Fwmv%2F%3Fid%3D3235&usg=AFQjCNFrHr73mJ8MKhmPJ1xDSElfws3EwA (November 2016)

9.8 SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Ziel des sommerlichen Wärmeschutzes ist es, den Wärmeeintrag in das Gebäude solange zu verzögern, bis nachts mit kälterer Luft gegengelüftet werden kann. Bauteile können einen Teil der eingebrachten Wärme aufnehmen (Kurzzeitspeicher), dafür brauchen Baustoffe eine hohe Wärmespeicherkapazität. Dies ist unter anderem bei nachwachsenden Rohstoffen der Fall (z.B. Holzweichfasermatte, Zellulose).

Um eine Überhitzung im Sommer zu vermeiden, sollte bei einem Fensteraustausch der sommerliche Wärmeschutz überprüft werden. Dieser fällt je nach Ausrichtung des Gebäudes anders aus. Bei unserem Mustergebäude ist die Fassade des Wohnzimmers Richtung SW gerichtet. Folgende Maßnahmen sind dann zu beachten, um den sommerlichen Wärmeschutz einzuhalten:

- Wohnzimmer EG SW:
    - Innenliegende Verschattung, z.B. Jalousie in weiß (oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz) und
    - g-Wert des neuen Fensters: 0,45
    - Alternativ: Außenliegende Verschattung und keine Anforderung an den g-Wert des Fensters (Empfehlung)
- Eltern OG SW:
    - Innenliegende Verschattung, z.B. Jalousie in weiß (oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz)

9.9 DEZENTRALE WARMWASSERVERSORGUNG

Aus den Fragebogenrückläufen konnten wir entnehmen, dass einige Reihenhäuser derzeit auch dezentral mit Warmwasser über Durchlauferhitzer versorgt werden. Nachfolgend finden Sie Hinweise zur effizienten Nutzung dieser.

Die mittlere Lebensdauer von Durchlauferhitzern wird auf rund 15 Jahre kalkuliert. Damit der Durchlauferhitzer effizient arbeitet, ist es wichtig, die Wunschtemperatur am Gerät richtig einzustellen, die Armatur sollte in der Stellung „warm“ geöffnet werden.[15] Wird die gewünschte Temperatur über die Armatur durch Beimischen von kaltem Wasser eingestellt, wird das Kaltwasser erst mit viel Energie aufgeheizt und danach durch Beimischen von Kaltwasser wieder abgekühlt.[15] Dies verursacht hohe Energieverbräuche.[15]

Empfohlen wird der Einbau von elektronisch geregelten Durchlauferhitzern, bei denen gradgenau die Wunschtemperatur eingestellt werden kann (hohe Energieeffizienz bei richtiger Einstellung).

[15] Stiebel Eltron (oJ): Wie bediene ich einen elektronischen Durchlauferhitzer eigentlich richtig und energieeffizient?. https://www.stiebel-eltron.de/de/home/service/haeufige-fragen/wie-bediene-ich-einen-elektronischen-durchlauferhitzer-eigentlic.html (30.06.2017)

10 ALLGEMEINES

10.1 FÖRDERUNGEN

Nachfolgend werden Förderungen für die Sanierung von Wohngebäuden dargestellt. Die genauen Fördergelder müssen im Rahmen einer objektbezogenen Einzelbetrachtung festgestellt werden. Welche dieser Förderungen in den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen berücksichtigt wurde, wird in den einzelnen Maßnahmenbeschreibungen erläutert. Die KfW erklärt die Hintergründe der Förderprogramme mit folgenden Zeilen: „Das Förderprogramm dient der zinsgünstigen langfristigen Kreditfinanzierung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Minderung des CO_2-Ausstoßes bei bestehenden Wohngebäuden. Es trägt dazu bei, die energiepolitischen Ziele der Bundesregierung, insbesondere einen nahezu klima-neutralen Gebäudebestand, bis zum Jahr 2050 zu erreichen. Die Förderung soll darüber hinaus die finanzielle Belastung durch die Investitions- und Heizkosten reduzieren und diese für den Nutzer langfristig kalkulierbarer machen.“[16]

10.1.1 KfW

Die KfW fördert die energetische Sanierung von Wohngebäuden, für die der Bauantrag oder die Bauanzeige vor dem 01.02.2002 gestellt wurde.[16] Es werden Anforderungen an die Qualität der Maßnahmen als auch die Umsetzung dieser gestellt, um eine energieeffizientere Ausführung als die gesetzlich Vorgeschriebene umzusetzen.

Förderbare Maßnahmen:

- Photovoltaik-Anlagen auf Dächern, an Fassaden oder auf Freiflächen
- Stationäre Batteriespeichersysteme in Verbindung mit Photovoltaik-Anlagen
- Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) auf der Basis von fester Biomasse, Biogas oder Erdwärme
- Batteriespeicher
- Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen, Keller- und Geschossdecken
- Erneuerung der Fenster und Außentüren
- Erneuerung oder Optimierung der Heizungsanlage
- Erneuerung oder Einbau einer Lüftungsanlage
- Qualifizierte Baubegleitung
- Einbruchhemmende Maßnahmen

Rahmenbedingungen:

- Energieeffizient Sanieren (Programm 151/152): Kredit bis 100.000 Euro beim KfW-Effizienzhaus oder 50.000 Euro bei Einzelmaßnahmen und Maßnahmenpaketen pro Wohneinheit
- Energieeffizient Sanieren Ergänzungsdarlehen (Programm 167): Kredit für die Umstellung der Heizung auf erneuerbare Energien, bis zu 50.000 €/Wohneinheit

[16] KfW (2016): Merkblatt Bauen, Wohnen, Energie sparen. Energieeffizient Sanieren – Kredit. Stand 07/2016. https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Förderprogramme-(Inlandsförderung)/PDF-Dokumente/6000003743_M_151_152_EES_Kredit.pdf (17.07.2017), S. 1 ff

- Energieeffizient Sanieren Investitionszuschuss (Programm 430): Tilgungszuschuss zwischen 10 % und 30 % der förderfähigen Kosten, bis zu 30.000 € /Wohneinheit
- Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Baubegleitung (Programm 431): Zuschuss für eine qualifizierte Baubegleitung in Höhe von 50 % der Kosten für den Experten (bis 4.000 € pro Vorhaben), nur förderbar in Kombination mit den Programmen 151/152 und 430)
- Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle (Programm 433): Zuschuss für den Einbau von Brennstoffzellen zwischen 7.050 € und 28.200 €
- Barrierereduzierung/ Einbruchhemmende Maßnahmen (Programm 159): Kredit bis zu 50.000 €/ Wohneinheit
- Barrierereduzierung*/ Einbruchhemmende Maßnahmen (Programm 455): Investitionszuschuss bis 6.250 € /WE für Barrierereduzierung, bis 1.500 €/WE Einbruchschutz
- Erneuerbare Energien - Standard (Programm 270): Kredit für die Errichtung, Erweiterung oder den Erwerb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien (z.B. Photovoltaik-Anlagen) mit einer Förderung bis zu 100 % der Investitionskosten
- Erneuerbare Energien – Speicher (Programm 275): Kredit und Tilgungszuschuss für die Nutzung von stationären Batteriespeichersystemen in Verbindung mit Photovoltaik-Anlagen mit Zuschüssen zwischen 10 und 16 Prozent je nach Beantragungsdatum.

** Zwischenzeitlich sind im Zuschussprogramm 455 nur noch Maßnahmen im Bereich Einbruchschutz förderbar für das Jahr 2017.*

10.1.2 BAFA

Der Staat fördert Erneuerbare Energie, weil es das Ziel ist durch Investitionsanreize den Absatz von Technologien der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt zu stärken und so zur Senkung deren Kosten und zur Verbesserung von deren Wirtschaftlichkeit beizutragen.[17]

Nachfolgend ein Auszug (nicht abschließend) aus den förderbaren Maßnahmen der BAFA:

- Heizungsoptimierung: **Optimierungsmaßnahmen** (s. Flyer Heizungsoptimierung) am gesamten Heizungssystem durch z.B. hocheffiziente Pumpen, hydraulischen Abgleich, etc. gefördert wird 30 % der Nettoinvestitionskosten, bis max. 25.000 € /Standort.
- Errichtung und Erweiterung von **Biomasseanlagen** (s. Förderübersicht Biomasse) für die thermische Nutzung von 5 bis 100 Kilowatt Nennwärmeleistung. Basisförderung je nach Anlage zwischen 2.000 € und 8.000 €, eine Zusatzförderung möglich (Kombination von Maßnahmen, besonders Energieeffizientes Gebäude, Optimierungsmaßnahmen Heizung)
- APEE-Bonus (s. Förderübersicht APEE):
    - **Austausch besonders ineffizienter Heizungsanlagen** (ohne Brennwerttechnik) durch moderne Biomasseanlagen oder effiziente Wärmepumpen oder

[17] Umscheid, Dominic (oJ): Warum fördert der Staat „Erneuerbare Energie“?. www.bafa-förderung.de (28.07.2017)

- Bestehende Heizungsanlagen durch **Einbindung einer heizungsunterstützenden Solarthermieanlage** modernisieren

Zuschüsse von 20 % des im Rahmen des Marktanzreizprogramms für die Installation der neuen Anlage bewilligten Gesamtförderbetrags. Einen einmaligen Investitionszuschuss von 600 € gibt es für die Umsetzung aller erforderlichen Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz am Heizungssystem.

- **Nachträgliche Optimierung: Heizungscheck:** Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz am gesamten Heizsystem (z.B: Optimierung der Heizkurve, Anpassung der Vorlauftemperaturen und der Pumpenleistung, der Einsatz von Einzelraumreglern, etc.). Gefördert wird durch einen einmaligen Investitionszuschuss von 200 €, höchstens jedoch in Höhe der förderfähigen Investitionskosten.
- **Nachträgliche Optimierung: Wärmepumpencheck:** Vergleich des im Förderantrags berechneten mit der im Betrieb tatsächlich errichteten Jahresarbeitszahl und in Abhängigkeit des Ergebnisses vorgeschlagenen und durchgeführten Maßnahme. Förderung durch einen Zuschuss von 250 €, max. in Höhe der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten.
- **Errichtung und Erweiterung von Solarthermieanlagen** (s. Förderübersicht Solar) bis einschließlich 100 Quadratmeter Kollektorfläche. Es gibt Zuschüsse bis zu 20.000 € pro Vorhaben.
- **Errichtung von effizienten Wärmepumpen** (s. Förderübersicht Wärmepumpe) bis einschließlich 100 Kilowatt Nennwärmeleistung. Es gibt Zuschüsse bis zu 15.000 € pro Vorhaben.

18

Wozu die Heizung optimieren?

Gute Gründe, die Heizung unter die Lupe zu nehmen

Es gluckert, es poltert, es kracht – und Sie liegen wach im Bett oder sitzen in einem kalten Büro, das erst Stunden nach dem Aufdrehen der Heizung warm wird? Dann ist es an der Zeit, die Heizung genau unter die Lupe zu nehmen, damit Sie Ihre Heizkosten senken und Heizungsgeräusche sowie unterschiedlich warme Heizkörper bald der Vergangenheit angehören. Der Staat fördert jetzt die Optimierung Ihrer Heizung mit einem Zuschuss von bis zu 30 Prozent!

Sparen durch Optimierung und Pumpentausch

Bei der Wärmeversorgung von Gebäuden schlummern noch große Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz. Rund 35 Prozent des Energieverbrauchs in Deutschland fallen auf den Gebäudebereich.

Dabei lassen sich ohne bauliche Änderungen Energieeinsparpotenziale nutzen – durch die Optimierung des bestehenden Systems: Eine richtig eingestellte Heizungsanlage sorgt für eine optimale Wärmeabgabe der Heizkörper in allen Räumen. Und das rechnet sich im Eigenheim, im Büro oder im Vereinsheim.

18

[18] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Bringen Sie Ihre Heizung auf den neuesten Stand. http://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/Publikation/2016/flyer-bringen-sie-ihre-heizung-auf-den-neuesten-stand.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (31.07.2017)

Oftmals wird auch nur an die Wärmeabgabe gedacht, nicht aber an den Stromverbrauch, der zum Betrieb der Heizungsanlage nötig ist. Auch hier könnte die Energie besser genutzt werden, denn Heizungspumpen sind häufig veraltet. Moderne Pumpen sind hocheffizient und verbrauchen bis zu 80 Prozent weniger Strom.

Dank einer Heizungsoptimierung sparen Sie Energiekosten, bringen die Energiewende voran und schaffen ein Wohlfühlklima. Der Staat unterstützt Sie mit dem Programm „Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich".

Alte Pumpen raus, neue rein!

Veraltete gegen hocheffiziente Pumpen zu tauschen, ist schnell gemacht und lohnenswert

Beim Austausch Ihrer ineffizienten Pumpen bekommen Sie bis zu 30 Prozent Ihrer Ausgaben zurück! Mit dem Programm „Heizungsoptimierung" fördert der Staat den Austausch und die Installation von

- Heizungspumpen (Umwälzpumpen) und
- Warmwasserzirkulationspumpen,

wenn sie durch einen Fachbetrieb ausgeführt wird.

Beachten Sie bitte: Die bestehenden Heizsysteme in den Gebäuden müssen, wenn die Maßnahmen durchgeführt werden, bereits seit mindestens zwei Jahren installiert sein. Zudem werden nur besonders effiziente Pumpen gefördert.

Weitere Infos zum Programm und zu den förderfähigen Pumpenmodellen: machts-effizient.de/heizungsoptimierung

19

Kleiner Eingriff, große Wirkung

Der hydraulische Abgleich

Das Phänomen kennt wohl jeder: Wird die Heizung überall aufgedreht, wird der Raum in Nähe des Kessels schnell zu warm, während ein anderer noch nach Stunden zu kalt ist.

Hier kommt der Fachbetrieb ins Spiel, der das Heizsystem optimal einstellt. Dazu ermittelt er zunächst für jeden Raum die benötigte Wärmemenge. Dabei werden die Heizkörper, die Verteilleitungen und die Eigenschaften des Gebäudes berücksichtigt. Er berechnet die notwendige Heizwassermenge und die richtige Pumpenleistung. Anschließend werden die Thermostatventile eingestellt. Jeder Heizkörper erhält die Wärme, die er benötigt, um die gewünschte Raumtemperatur zu erreichen.

In einem gut eingestellten Heizsystem transportiert die Pumpe warmes Wasser gleichmäßig in alle Räume, während abgekühltes Wasser wieder zurück zum Heizkessel fließt.

In einem schlecht eingestellten Heizsystem entspricht der Durchfluss des warmen Wassers nicht der Leistung der Heizkörper. Dadurch erhalten manche Heizkörper sehr viel warmes Wasser, andere erhalten zu wenig und werden nicht richtig warm.

19

[19] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Bringen Sie Ihre Heizung auf den neuesten Stand. http://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/Publikation/2016/flyer-bringen-sie-ihre-heizung-auf-den-neuesten-stand.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (31.07.2017)

Optimieren Sie Ihre alte Heizung!

Dank des hydraulischen Abgleichs läuft Ihre Heizung wieder rund

Der hydraulische Abgleich der Heizung ist also eine sehr effektive Maßnahme, um mit vergleichsweise geringem Aufwand Heizkosten zu sparen. Mit dem Programm **„Heizungsoptimierung"** fördert der Staat den hydraulischen Abgleich bei bestehenden Heizsystemen mit einem Zuschuss von bis zu 30 Prozent.

Ergänzend dazu werden weitere Investitionen und Optimierungen der Heizsysteme gefördert. Förderfähig sind die Anschaffung und die professionelle Installation von:

- voreinstellbaren Thermostatventilen,
- Einzelraumtemperaturreglern,
- Strangventilen,
- Technik zur Volumenstromregelung,
- separater Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik und Benutzerinterfaces, Pufferspeichern
- sowie die optimale Einstellung der Heizkurve.

Weitere Informationen unter: machts-effizient.de/heizungsoptimierung oder unter der BAFA-Hotline 06196 908-1001

Doppelt spart mehr

Sie können noch mehr sparen, wenn Sie die Maßnahmen Pumpentausch und Heizungsoptimierung zusammen durchführen lassen. Auch für die Kombination gibt es bis zu 30 Prozent der Kosten sowohl für den Pumpentausch als auch für den hydraulischen Abgleich und die zugehörigen weiteren Investitionen und Optimierungen.

20

Die Entscheidung ist gefallen – vorher erst noch registrieren

Weitere Infos zur Förderung

Eine Förderung beantragen können Privatpersonen, Unternehmen, Kommunen, Vereine, Stiftungen, gemeinnützige Organisationen und Genossenschaften. Auch als Mieter profitieren Sie: Die Energie- und die umlegbaren Stromkosten in der Betriebskostenabrechnung sinken.

Das Antragsverfahren: schlank und unbürokratisch

Es ist wichtig, dass Sie sich beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) registrieren, bevor Sie Maßnahmen zur Heizungsoptimierung durchführen lassen.

1. Schritt: Registrieren Sie sich auf machts-effizient.de/heizungsregistrierung. Hierzu benötigen Sie lediglich Ihre persönlichen Daten. Sie erhalten eine elektronische Eingangsbestätigung mit einer Vorgangsnummer. Jetzt können Sie die Maßnahme durchführen lassen.

2. Schritt: Nach Registrierung und Umsetzung der Maßnahmen übermitteln Sie auf dem Online-Portal die erforderlichen Daten. Dabei wird ein Formular erzeugt, das Sie unterschrieben und zusammen mit der Rechnung an das BAFA senden. Nach Prüfung Ihrer Unterlagen erhalten Sie den Zuwendungsbescheid.

Beachten Sie bitte: Für die geförderten Maßnahmen dürfen keine öffentlichen Mittel aus anderen Förderprogrammen in Anspruch genommen werden. Die Kombination mit einer Steuerermäßigung nach § 35a Einkommensteuergesetz ist nicht möglich.

20

[20] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Bringen Sie Ihre Heizung auf den neuesten Stand. http://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/Publikation/2016/flyer-bringen-sie-ihre-heizung-auf-den-neuesten-stand.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (31.07.2017)

Fördertipps

Holen Sie mehr raus – mit weiteren Förderprogrammen rund um das Thema Energieeffizienz

Die Optimierung Ihrer Heizung soll erst der Startschuss zu weiteren Sanierungsmaßnahmen sein, um Ihr Gebäude energieeffizienter zu machen? Herzlichen Glückwunsch – Sie sparen dadurch noch mehr Geld und schonen die Umwelt! Informieren Sie sich vorab, denn es gibt viele weitere Förderprogramme, die sich für Privathaushalte, Hauseigentümer, Unternehmer und Kommunen lohnen.

Unter machts-effizient.de/foerderprogramme sehen Sie auf einen Blick die für Sie interessanten Förderprogramme. Sie können dabei nach Förderprogrammen für Ihre jeweilige Zielgruppe, zum Beispiel Unternehmen oder Privathaushalt, oder nach dem Fördergegenstand, zum Beispiel Heizung, Bauen oder Sanieren suchen.

Tipp: Der beste Einstieg ins Thema Energieeffizienz ist die persönliche Beratung durch einen Experten.

Ihre Möglichkeiten:

- **Energieberatung der Verbraucherzentralen**
  Die Energieberater der Verbraucherzentralen geben Ihnen telefonisch, per Mail oder persönlich bei Ihnen zu Hause eine erste Einschätzung und Tipps für mehr Energieeffizienz – kostengünstig dank BMWi-Förderung.

Weitere Infos unter: machts-effizient.de/energieberatung

- **Vor-Ort-Beratung**
  Ein Energieberater analysiert Ihr Haus und erstellt ein individuelles Sanierungskonzept. Der staatliche Zuschuss für Ein- und Zweifamilienhäuser beträgt bis zu 800 Euro.

Weitere Infos unter: machts-effizient.de/vorortberatung

Alle Informationen und Beratungsangebote zur Energieeffizienz finden Sie unter **machts-effizient.de** oder **0800 0115 000.**

Eindruckfeld

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin

Bildnachweis
© Titel: BMWi

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Nicht zulässig ist die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien.

Gestaltung und Produktion
Hirschen Group GmbH, Berlin

Stand
August 2016

Druck
Silber Druck oHG, Niestetal

Zertifikat seit 2002 audit berufundfamilie

21

21

[21] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Bringen Sie Ihre Heizung auf den neuesten Stand. http://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/Publikation/2016/flyer-bringen-sie-ihre-heizung-auf-den-neuesten-stand.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (31.07.2017)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Energie wende Umschalten auf Zukunft

Förderübersicht Biomasse (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme		Basisförderung	Innovationsförderung [4]				Nachrüstung [6]	Zusatzförderung [9]			
			Brennwertnutzung [5]		Partikelabscheidung [5.1]			Kombinationsbonus		Gebäudeeffizienz-bonus [10]	Optimierungs-maßnahme [11]
Anlagen von 5 bis max. 100,0 kW Nennwärmeleistung		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Gebäudebestand	Neubau		Solarkollektoranlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz		
Pelletofen mit Wassertasche	5 kW bis 25,0 kW	2.000 €	–	–	3.000 € [4.1]	2.000 €	750 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 × Basis- oder Innovations-förderung	mit Errichtung: 10 % der Netto-investitionskosten [11.1]
	25,1 kW bis max. 100 kW	80 €/kW									
Pelletkessel [1]	5 kW bis 37,5 kW	3.000 €	4.500 € [4.1]	3.000 €	4.500 € [4.1]	3.000 €					
	37,6 kW bis max. 100 kW	80 €/kW									
Pelletkessel [1] mit einem Pufferspeicher (neu errichtet) von mind. 30 l/kW	5 kW bis 43,7 kW	3.500 €	5.250 € [4.1]	3.500 €	5.250 € [4.1]	3.500 €					nachträglich (nach 3 – 7 Jahren): 100 bis max. 200 € [11.2]
	43,8 kW bis max. 100 kW	80 €/kW									
Hackschnitzelkessel [2] mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW		pauschal 3.500 € je Anlage	5.250 € [7]	3.500 € [7]	5.250 €	3.500 €					
			4.500 € [8]	3.000 € [8]							
Scheitholzvergaserkessel [3] mit einem Pufferspeicher von mind. 55 l/kW		pauschal 2.000 € je Anlage	5.250 € [7]	3.500 € [7]	3.000 €	2.000 €					
			4.500 € [8]	3.000 € [8]							

- Es gelten die Bestimmungen der Richtlinien vom 11. März 2015
- Gebäudebestand: Ein Gebäude, in dem zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der beantragten Anlage seit mehr als zwei Jahren ein anderes Heizungs- oder Kühlsystem installiert ist.
- Die hier beschriebenen Voraussetzungen sind nicht abschließend. Die vollständigen Fördervoraussetzungen finden Sie auf der BAFA-Homepage unter der Rubrik „Energie/Heizen mit Erneuerbaren Energien".

1 Kombinationskessel zur Verbrennung von Biomassepellets und Scheitholz erhalten ab 2017 für beide Anlagenteile die entsprechende Förderung aus oben stehender Tabelle. Auch die Kombination mit einem innovativen Anlagenteil ist möglich.
Kombinationskessel müssen über einen Mindest-Pufferspeicher von 55 Liter je Kilowatt Nennwärmeleistung für den handbeschickten Teil der Anlage verfügen.

2 Kombinationskessel zur Verbrennung von Hackschnitzeln und Scheitholz erhalten ab 2017 für beide Anlagenteile die entsprechende Förderung aus oben stehender Tabelle. Auch die Kombination mit einem innovativen Anlagenteil ist möglich.
Kombinationskessel müssen über einen Mindest-Pufferspeicher von 55 Liter je Kilowatt Nennwärmeleistung für den handbeschickten Teil der Anlage verfügen.

3 Es sind nur besonders emissionsarme Scheitholzvergaserkessel förderfähig (staubförmige Emissionen: max. 15 mg/m³).

4 Innovationsförderung: Angegeben ist der Gesamtförderbetrag. Ausnahme Pelletanlagen im Gebäudebestand [4.1].

4.1 Pelletanlagen im Gebäudebestand: Angegeben ist der Mindestförderbetrag, ansonsten 80 €/kW.

5 Innovationsförderung Brennwertnutzung: Zusätzlich zur Biomasseanlage besteht eine Einrichtung zur bestimmungsgemäßen Nutzung der bei der Abgaskondensation anfallenden Wärme.

5.1 Innovationsförderung Partikelabscheidung: Zusätzlich zur Biomasseanlage besteht eine Einrichtung zur sekundären Abscheidung der im Abgas enthaltenen Partikel.

6 Nachrüstung einer unter 5) oder 5.1) beschriebenen Einrichtung für eine bereits bestehende Biomasseanlage. Angegeben ist der Innovationsförderbetrag.

7 Förderbetrag bei neu errichtetem Pufferspeicher (mind. 30 Liter/kW). Gesamtpufferspeichervolumen bei Scheitholzvergaserkessel mind. 55 Liter/kW.

8 Förderbetrag bei vorhandenem Pufferspeicher.

9 Die verschiedenen Zusatzförderungen können zusätzlich zur Basis- und Innovationsförderung gewährt werden und sind miteinander kumulierbar. Ausnahme: Gebäudeeffizienzbonus und Optimierungsmaßnahme nur im Gebäudebestand.

10 Bonus für effiziente Wohngebäude im Gebäudebestand. Voraussetzungen: Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 (d. h. der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust beträgt maximal das 0,7-Fache des entsprechenden Wertes des jeweiligen Referenzgebäudes; es gelten die Höchstwerte der EnEV 2013 Anlage 1 Tabelle 2), hydraulischer Abgleich, Anpassung der Heizkurve, Online-Bestätigung eines zugelassenen Sachverständigen.

11 Einzelmaßnahmen zur energetischen Optimierung der Heizungsanlage und der Warmwasserbereitung in Bestandsgebäuden.

11.1 Zusammen mit der Errichtung einer Biomasseanlage. Begrenzung auf höchstens 50 % der Basis- oder Innovationsförderung.

11.2 Nachträglich nach 3 bis 7 Jahre nach Inbetriebnahme. Begrenzung auf die Höhe der förderfähigen Kosten.

Stand: 20.01.2017

22

[22] Bundesamt für Wirtschaft und Energie (2017): Förderübersicht Biomasse. http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ee_biomasse_foerderuebersicht.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (31.07.2017)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Energie wende Umschalten auf Zukunft

Zusatzbonus Heizungspaket nach dem Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE)

Maßnahme im Gebäudebestand zur [1]	Grundförderung [3]	APEE-Zuschuss	APEE-Optimierung [5]
Errichtung einer förderfähigen Solarkollektoranlage zur **Unterstützung und Modernisierung** einer Heizungsanlage auf Basis fossiler Energien [2]	Basis- oder Innovationsförderung plus alle bewilligten Zusatzförderungen (außer Optimierungsbonus) [4]	Grundförderung x 20 %	pauschal 600 €
Errichtung einer förderfähigen Biomasseanlage im **Austausch** gegen eine Heizungsanlage auf Basis fossiler Energien [2]			
Errichtung einer förderfähigen effizienten Wärmepumpenanlage im **Austausch** gegen eine Heizungsanlage auf Basis fossiler Energien [2]			

- Es gilt die Richtlinie zur Förderung der beschleunigten Modernisierung von Heizungsanlagen bei Nutzung erneuerbarer Energien vom 16.12.2015.
- Der Zusatzbonus Heizungspaket setzt sich aus dem APEE-Zuschuss und der APEE-Optimierung zusammen.
- Die hier beschriebenen Voraussetzungen sind nicht abschließend. Die vollständigen Fördervoraussetzungen finden Sie auf der BAFA-Homepage unter der Rubrik „Energie/ Heizen mit Erneuerbaren Energien".

1 Voraussetzung für den Zusatzbonus Heizungspaket: Es muss sich um ein bestehendes Gebäude gem. MAP-Richtlinie vom 11.03.2015 handeln und die Maßnahme muss der Heizungsunterstützung dienen.

2 Die alte Heizungsanlage wird auf Basis fossiler Energien betrieben, nutzt keine Brennwerttechnik oder Brennstoffzellentechnologie und es liegt keine gesetzliche Austauschpflicht (§10 EnEV) vor.

3 Grundförderung nach der gültigen MAP- Richtlinie (Basis/ Innovations- plus Zusatzförderung).

4 Der MAP-Optimierungsbonus ist mit dem Zusatzbonus Heizungspaket nicht kumulierbar.

5 Voraussetzung für den APEE-Zuschuss ist die Optimierung des Heizungssystems. Diese setzt eine Bestandsaufnahme und Analyse des Ist-Zustandes, die Durchführung des hydraulischen Abgleichs und Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz am Heizungssystem (z. B Optimierung der Heizkurve, Anpassung der Vorlauftemperatur und der Pumpenleistung, Einsatz von Einzelraumreglern) voraus.

Stand: 20.01.2017

23

[23] Bundesamt für Wirtschaft und Energie (2017): Zusatzbonus Heizungspaket nach dem Anreizprogramm Energieeffizienz. http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ee_foerderuebersicht_apee.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (31.07.2017)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Energie wende Umschalten auf Zukunft

Förderübersicht Solar (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme		Basisförderung	Innovationsförderung [5]		Zusatzförderung [6]				Optimierungsmaßnahme [8]
					Kombinationsbonus			Gebäudeeffizienzbonus [7]	
		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Biomasseanlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz	Kesseltausch		
Errichtung einer Solarkollektoranlage zur …									
… ausschließlichen Warmwasserbereitung [1]	3 bis 10 m² Bruttokollektorfläche	500 €	–	–	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 × Basis- oder Innovationsförderung	mit Errichtung: 10 % der Nettoinvestitionskosten [8.1] – – – – – – – – – – – – nachträglich (nach 3 – 7 Jahren): 100 bis max. 200 € [8.2]
	11 bis 40 m² Bruttokollektorfläche	50 €/m² Bruttokollektorfläche							
	20 bis 100 m² Bruttokollektorfläche	–	100 €/m² Bruttokollektorfläche	75 €/m² Bruttokollektorfläche					
… kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, solare Kälteerzeugung oder Wärmenetzzuführung [2]	bis 14 m² Bruttokollektorfläche	2.000 € [9]	–	–					
	15 m² bis 40 m² Bruttokollektorfläche	140 €/m² Bruttokollektorfläche							
	20 bis 100 m² Bruttokollektorfläche	–	200 €/m² Bruttokollektorfläche	150 €/m² Bruttokollektorfläche					
… Wärme- oder Kälteerzeugung (Alternative) [3] – ertragsabhängige Förderung –	20 bis 100 m² Bruttokollektorfläche	–	0,45 € × jährlicher Kollektorertrag × Anzahl Kollektoren						
Erweiterung einer bestehenden Solarkollektoranlage [4]		50 €/m² zusätzlicher Bruttokollektorfläche	–	–				–	–

- Es gelten die Bestimmungen der Richtlinien vom 11. März 2015.
- Gebäudebestand: Ein Gebäude, in dem zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der beantragten Anlage seit mehr als zwei Jahren ein anderes Heizungs- oder Kühlsystem installiert ist.
- Die hier beschriebenen Voraussetzungen sind nicht abschließend. Die vollständigen Fördervoraussetzungen finden Sie auf der BAFA-Homepage unter der Rubrik „Energie/Heizen mit Erneuerbaren Energien".

1 Mindestvoraussetzungen in der Basisförderung: Bruttokollektorfläche mind. 3 m², bis max. 40 m², Pufferspeichervolumen mind. 200 Ltr. (beides gilt für alle Kollektortypen).

2 Mindestvoraussetzungen in der Basisförderung: Flachkollektoren: Bruttokollektorfläche ≥ 9 m², Pufferspeichervolumen 40 l/m²; Vakuumröhren- u. Vakuumflachkollektoren: Bruttokollektorfläche ≥ 7 m², Pufferspeichervolumen 50 l/m²; Luftkollektoren: keine Mindestanforderungen

3 Die ertragsabhängige Förderung kann alternativ zur Innovationsförderung für große Solarkollektoranlagen (20 bis 100 m²) beantragt werden. Grundlage des jährlichen Kollektorertrages (kWh/a/Kollektor) ist das Datenblatt 2 der Solar-Keymark-Programmregeln (Standort Würzburg, 50 °C).

4 Erweiterung einer bestehenden Solarkollektoranlage um mind. 4 m² bis zu 40 m² Bruttokollektorfläche.

5 Solarkollektoranlagen im Bereich Innovationsförderung: Errichtung auf einem Wohngebäude mit mind. 3 Wohneinheiten oder auf einem Nichtwohngebäude mit mind. 500 m² Nutzfläche (auch Mischgebäude mit Wohn- und Gewerbenutzung, Gemeinschaftseinrichtungen zur sanitären Versorgung und Beherbergungsbetriebe mit mind. 6 Zimmern können gefördert werden). Oder auf Ein- und Zweifamilienhäusern mit einem solaren Deckungsgrad von mind. 50 %, in denen der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust das 0,7-fache des entsprechenden Wertes des jeweiligen Referenzgebäudes nicht überschritten wird. Es gelten die gleichen Mindestanforderungen an das Pufferspeichervolumen wie unter [1] bzw. [2].

6 Die verschiedenen Zusatzförderungen können zusätzlich zur Basis- und Innovationsförderung gewährt werden und sind miteinander kumulierbar. Ausnahme: Gebäudeeffizienzbonus und Optimierungsmaßnahme nur im Gebäudebestand bei Errichtung einer Solarkollektoranlage.

7 Bonus für effiziente Wohngebäude im Gebäudebestand. Voraussetzungen: Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 (d. h. der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust beträgt maximal das 0,7-fache des entsprechenden Wertes des jeweiligen Referenzgebäudes; es gelten die Höchstwerte der EnEV 2013 Anlage 1 Tabelle 2), hydraulischer Abgleich, Anpassung der Heizkurve, Online-Bestätigung eines zugelassenen Sachverständigen.

8 Einzelmaßnahmen zur energetischen Optimierung der Heizungsanlage und der Warmwasserbereitung in Bestandsgebäuden (nicht bei Erweiterung).

8.1 Zusammen mit der Errichtung einer Solarkollektoranlage. Begrenzung auf höchstens 50 % der Basis- oder Innovationsförderung.

8.2 Nachträglich nach 3 bis 7 Jahre nach Inbetriebnahme. Begrenzung auf die Höhe der förderfähigen Kosten.

9 Die Mindestförderung gilt nicht für Luftkollektoren. Diese werden mit 140 €/m² Bruttokollektorfläche gefördert.

Stand: 20.01.2017

[24]

[24] Bundesamt für Wirtschaft und Energie (2017): Förderübersicht Solar. http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ee_solarthermie_foerderuebersicht.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (31.07.2017)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Energie wende Umschalten auf Zukunft

Förderübersicht Wärmepumpe (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme		Basisförderung [2]	Innovationsförderung [1,7]		Zusatzförderung [2]				Gebäudeeffizienz-bonus [5]	Optimierungs-maßnahme [6]
					Lastmanagement-bonus [3]	Kombinationsbonus				
						Solarkollektoranlage, Biomasseanlage	PVT-Kollektoren [4]	Wärmenetz		
Wärmepumpen (WP) bis 100 kW Nennwärmeleistung		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau						
Gasbetriebene Wärmepumpen (gasmotorische WP, SorptionsWP)	→	100 €/kW	150 €/kW	100 €/kW	500 €	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 × Basis- oder Innovations-förderung	mit Errichtung: 10 % der Netto-investitionskosten [6.1]
	Mindestförderbetrag	4.500 € (bis 45,0 kW)	6.750 € (bis 45,0 kW)	4.500 € (bis 45,0 kW)						
Elektrisch betriebene Luft/Wasser-WP	→	40 €/kW	60 €/kW	40 €/kW						nachträglich (nach 3-7 Jahren): 100 bis max. 200 € [6.2]
	Mindestförderbetrag bei leistungsgeregelten und/ oder monovalenten WP	1.500 € (bis 37,5 kW)	2.250 € (bis 37,5 kW)	1.500 € (bis 37,5 kW)						
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	1.300 € (bis 32,5 kW)	1.950 € (bis 32,5 kW)	1.300 € (bis 32,5 kW)						
Elektrisch betriebene Wasser/Wasser-WP oder Sole/Wasser-WP	→	100 €/kW	150 €/kW	100 €/kW						nachträglich (nach 1 Jahr): bis 250 € [6.3]
	Mindestförderbetrag bei elektr. Sole-WP mit Erdsondenbohrungen	4.500 € (bis 45,0 kW)	6.750 € (bis 45,0 kW)	4.500 € (bis 45,0 kW)						
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	4.000 € (bis 40,0 kW)	6.000 € (bis 40,0 kW)	4.000 € (bis 40,0 kW)						

- Es gelten die Bestimmungen der Richtlinien vom 11. März 2015
- Gebäudebestand: Ein Gebäude, in dem zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der beantragten Anlage seit mehr als zwei Jahren ein anderes Heizungs- oder Kühlsystem installiert ist.
- Die hier beschriebenen Voraussetzungen sind nicht abschließend. Die vollständigen Fördervoraussetzungen finden Sie auf der BAFA-Homepage unter der Rubrik „Energie/Heizen mit Erneuerbaren Energien".

1 Innovationsförderung: Voraussetzung ist eine verbesserte Systemeffizienz oder eine höhere Jahresarbeitszahl (JAZ) der beantragten Wärmepumpe

2 Die verschiedenen Zusatzförderungen können zusätzlich zur Basis- und Innovationsförderung gewährt werden und sind miteinander kumulierbar. Ausnahme: Gebäudeeffizienzbonus und Optimierungsmaßnahme nur im Gebäudebestand.

3 Die Wärmepumpenanlage ist lastmanagementfähig.
Voraussetzung: Errichtung eines Pufferspeichers mit mind. 30 Ltr./kW und das Zertifikat „Smart Grid Ready".

4 PVT-Kollektoren und andere nicht förderfähige Solarkollektoranlagen (gilt nicht für reine Photovoltaikanlagen) müssen einen Beitrag als Wärmequelle für die Wärmepumpe leisten. Bruttokollektorfläche mind. 7,0 m².

5 Bonus für effiziente Wohngebäude im Gebäudebestand. Voraussetzungen: Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 (d. h. der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissions-wärmeverlust beträgt maximal das 0,7-fache des entsprechenden Wertes des jeweiligen Referenzgebäudes; es gelten die Höchstwerte der EnEV 2013 Anlage 1 Tabelle 2), hydraulischer Abgleich, Anpassung der Heizkurve, Online-Bestätigung eines zugelassenen Sachverständigen.

6 Einzelmaßnahmen zur energetischen Optimierung der Heizungsanlage und der Warmwasserbereitung in Bestandsgebäuden.

6.1 Zusammen mit der Errichtung einer Wärmepumpe. Begrenzung auf höchstens 50 % der Basis- oder Innovationsförderung.

6.2 Nachträglich nach 3 bis 7 Jahre nach Inbetriebnahme. Begrenzung auf die Höhe der förderfähigen Kosten.

6.3 Nachträglich nach mind. einem Jahr (Wärmepumpencheck). Begrenzung auf die Höhe der förderfähigen Kosten.

7 Anforderungen an die JAZ:

Jahresarbeitszahl	Basisförderung		Innovationsförderung
	Wohngebäude	Nichtwohngebäude	
gasbetriebene WP	1,25	1,3	1,5
elektrische Luft-WP	3,5	3,5	4,5
andere elektrische WP	3,8	4	

Stand: 20.01.2017

25

[25] Bundesamt für Wirtschaft und Energie (2017): Förderübersicht Wärmepumpe. http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ee_waermepumpen_foerderuebersicht.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (31.07.2017)

10.1.3 Land Schleswig-Holstein über die IB.SH[26]

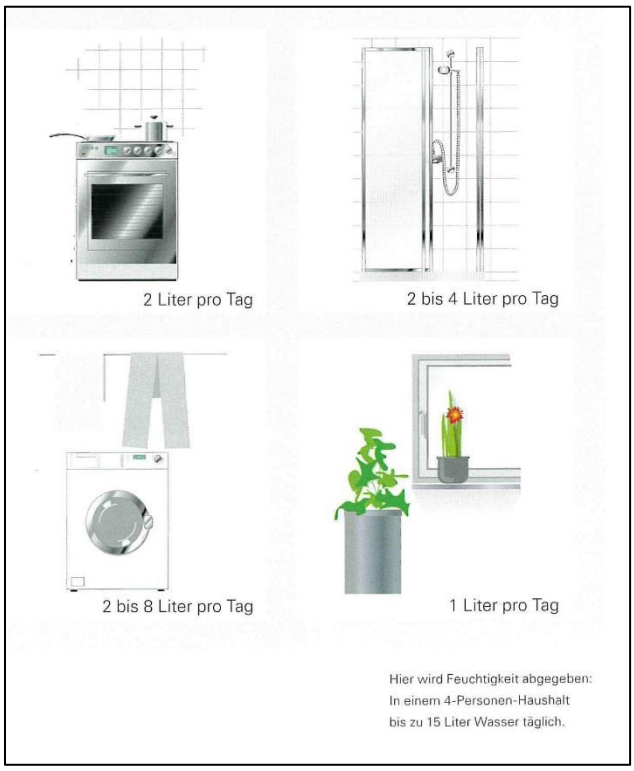
- Modernisierungszuschuss für Selbstnutzer:
- Antragsberechtigung: Eigentümer/ innen von selbstgenutztem Wohneigentum (u.a. in Bargteheide)
- Gefördert werden:
  - Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Wohngebäuden (CO_2-Einsparung von min. 20 %)
  - Barriere reduzierende Maßnahmen
  - Maßnahmen zum Einbruchschutz
- Zuschusshöhe für energetische und/oder Barriere reduzierende Maßnahmen: 2.000,00 €
- Zuschusshöhe für Maßnahmen zum Einbruchsschutz: 20 % der förderfähigen Kosten, max. 1.600 €
- Voraussetzungen: Min. 2.000,00 € Investitionsvolumen, Maßnahmen haben noch nicht begonnen, Einbindung eines Sachverständigen, der zur Ausstellung von Energieausweisen nach § 21 EnEV berechtigt ist. Dazu kann die Energieeffizienz-Expertenliste hilfreich sein: https://www.energie-effizienz-experten.de
- Dieser Zuschuss kann mit allen Darlehen der KfW und IB.SH kombiniert werden.

10.2 LÜFTUNGSKONZEPT NACH DIN 1946-6

10.2.1 Allgemeines

Die Modernisierung eines Gebäudes ist i.d.R. mit einer besseren Wärmedämmung und dem Einbau neuer Fenster verbunden. Das führt zu einer höheren Luftdichtheit des Gebäudes, so kann der Mindestluftwechsel nicht mehr durch Infiltration durch die Gebäudehülle, also durch Undichtigkeiten z.B. an Fenster oder Tür, gewährleistet werden. Ein häufiges manuelles Lüften wäre notwendig, um die nötige Frischluftzufuhr sicherzustellen. Dies ist zur Sicherstellung des Raumklimas und des Gebäudeschutzes nötig, damit kein Schimmel entsteht und damit die Gebäudekonstruktion nicht beeinträchtigt wird. In einem durchschnittlichen Einfamilienhaus werden pro Tag bis zu 15 Liter Feuchtigkeit an die Raumluft abgegeben.[27] Durch die Kondensation dieser Feuchtigkeit an kalten Stellen (Wärmebrücken) kann dann Schimmel entstehen.[27]
Die nachfolgende Grafik zeigt die durchschnittliche Feuchtigkeitsabgabe in einem 4-Personen-Haushalt bei unterschiedlichen Tätigkeiten:

[26] Investitionsbank Schleswig-Holstein (oJ): Modernisierungszuschuss für Selbstnutzer. http://www.ib-sh.de/immobilien/immobilien-sanieren-oder-modernisieren/modernisierungszuschuss-fuer-selbstnutzer/ (31.07.2017)
[27] Vissmann Deutschland GmbH (2016): Wohnungslüftungs-Systeme. Heizsysteme, Allendorf (Eder), S. 5



[28]

Auf Grundlage der DIN 1946-6 muss bei Neubau und unter bestimmten Voraussetzungen bei Sanierung deshalb ein Lüftungskonzept erstellt werden.

Wird bei der Sanierung bei Ein- und Mehrfamilienhäusern mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster ausgetauscht bzw. im Einfamilienhaus mehr als 1/3 der Dachfläche neu abgedichtet, ist ein Lüftungskonzept zu erstellen. Dabei müssen ggf. die notwendigen lüftungstechnischen Maßnahmen festgelegt und ggf. ein Lüftungssystem ausgewählt werden.

Nach der DIN 1946-6 gibt es verschiedene Lüftungsstufen. Wenn sich bei der Betrachtung der Wohneinheiten herausstellt, dass lüftungstechnische Maßnahmen notwendig sind, muss mindestens die Nennlüftung durch eine Maßnahme sichergestellt werden. Dies ist die „notwendige Lüftung zur Sicherstellung der hygienischen Anforderungen sowie des Bautenschutzes bei Anwesenheit der Nutzer (Normalbetrieb)“[29].

Grundsätzlich wird zwischen freier Lüftung und ventilatorgestützter Lüftung unterschieden.

Für eine freie Lüftung wird i.d.R. eine der beiden nachfolgenden Maßnahmen gewählt, welche sich insbesondere für Bestandsgebäude eignen:

- Öffnungen in der Fassade (Außenwanddurchlässe)[29], z.B. Lüfter am Rahmen des neuen Fensters oder Fensterfalzlüfter (manuelle Betätigung oder selbstregulierend durch z.B. Differenzdruck[29])
- Öffnungen in Innentüren oder -wänden (Überströmluftdurchlässe)[29], z.B. durch Türunterschnitt

[28] Vissmann Deutschland GmbH (2016): Wohnungslüftungs-Systeme. Heizsysteme, Allendorf (Eder), S. 5
[29] Nadler, Norbert (2011): Lüftungskomponenten nach DIN 1946-6. https://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur/bvs/bv_karlsruhe_dateien/Vortrag-Lueftungskomponenten-DIN_1946-6-Nadler.pdf (17.07.2017), S. 3 ff

Für eine ventilatorgestützte Lüftung (vorwiegend bei Neubau oder energetisch sehr gut sanierten Gebäuden) wird gewählt zwischen:

- Abluftanlage
- Zuluftanlage
- Zu- und Abluftanlage

Die Umsetzung eines Lüftungskonzeptes obliegt dem Bauherrn. Werden keine entsprechenden Maßnahmen getroffen, muss durch den Nutzer eine ausreichende Belüftung sichergestellt werden. Dazu sollte mindestens 3-mal täglich stoßgelüftet werden, d.h. das Fenster wird komplett geöffnet und anschließend nach ca. 3-10 Minuten geschlossen. Die Lüftungsdauer hängt von der Außentemperatur ab (je kälter desto kürzer).

10.2.2 Amsel-, Meisen-, Starenweg Reihenmittelhaus

Bei dem betrachteten Reihenmittelhaus wird die Lüftung zum Feuchteschutz auch beim Austausch der Fenster (ohne weitere Maßnahmen) eingehalten. Das bedeutet, es ist nicht vorgeschrieben ein Lüftungskonzept erstellen oder umsetzen zu lassen. Für den Normalbetrieb (Nennlüftung) ist dann die aktive Öffnung von Fenstern durch den Nutzer erforderlich.

10.3 NACHRÜSTPFLICHT ENEV 2016

Die Energieeinsparverordnung macht Vorgaben zu notwendigen Nachrüstungen an Bestandsgebäuden, die auch ohne eine Sanierungsmaßnahme von den Eigentümern umgesetzt werden müssen.

10.3.1 Heizkessel

Eigentümer von Gebäuden dürfen Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden und vor dem 1. Oktober 1978 eingebaut oder aufgestellt worden sind, nicht mehr betreiben. Erfolgte der Einbau vor dem 1. Januar 1985, dürfen diese Heizkessel seit 2015 nicht mehr betrieben werden. Nach dem 1. Januar 1985 eingebaute Kessel dürfen nach Ablauf von 30 Jahren nicht mehr betrieben werden. (Ausnahmen NT-Kessel, Brennwert-Kessel, besonders kleine Nennleistung - kleiner 4 kW oder große Anlagen - Nennleistung größer 400 kW).
Ungedämmte, zugängliche Wärmeverteil- und Warmwasserleitungen, die sich in unbeheizten Räumen befinden, sind zu dämmen.

10.3.2 Oberste Geschossdecken

Eigentümer von Wohn- und Nichtwohngebäuden müssen dafür sorgen, dass zugängliche Decken beheizter Räume zum unbeheizten Dachraum (Oberste Geschossdecken) so gedämmt sind, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der obersten Geschossdecke einen U-Wert von U=0,24 W/m²K nicht überschreitet.

Die Pflicht gilt als erfüllt, wenn anstelle der Geschossdecke das darüberliegende, bisher ungedämmte Dach entsprechend gedämmt wird.

Die Anforderung an die Dämmung muss seit dem 31. Dezember 2015 erfüllt sein.

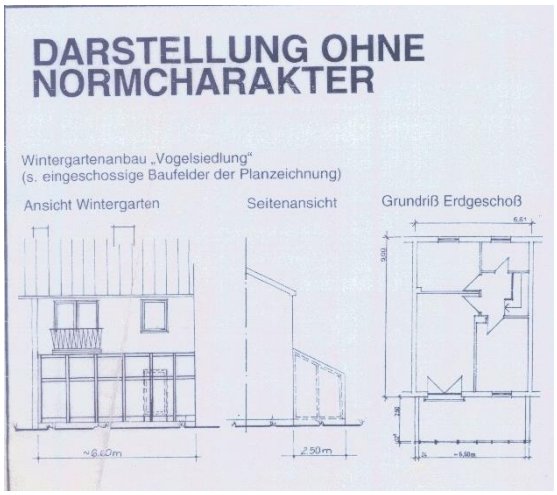
10.3.3 Heizungs- und Warmwasserleitungen

Ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, müssen gedämmt sein. Die Energieeinsparverordnung macht in der Anlage 5 dazu Angaben abhängig von der Umgebungstemperatur, der Art der Leitungen und dem Innendurchmesser.

10.4 RECHTLICHE GRUNDLAGEN

Es gelten der **Bebauungsplan Nr. 7** von 1998 und die **Ortsgestaltungssatzung** von 2008. Nachfolgend ein Auszug der Festsetzungen.

- Im Bebauungsplan sind für einige Bereiche der Vogelsiedlung eingeschossige, überbaubare Bereiche vorgesehen. Hier sind ausschließlich Wintergärten zulässig.



[30]

- Für die Gebäude Amselweg 1D und 1E gibt es Vorgaben zum Immissionsschutz.
- Festsetzungen über die äußere Gestaltung im Gebiet sind:
  - Sattel oder Krüppelwalmdach mit 25-35° Neigung
  - Dacheindeckung in rot/rotbraun mit Dachpfannen oder -steinen

[30] Stadt Bargteheide (1998): Bebauungsplan Nr. 7

11 GLOSSAR

11.1 FACHBEGRIFFE

Energiebedarf

Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z. B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) zu erwarten ist. Diese Größe dient der ingenieurmäßigen Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche **Verbrauch** weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z. B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab. Der Energiebedarf unterteilt sich in die nachfolgenden Punkte.

Endenergiebedarf

Endenergiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein.

Die Endenergie wird an der “Schnittstelle“ Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher (im allgemeinen der Eigentümer) geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders wichtige Angabe.

Die Endenergie umfasst die Nutzenergie und die Anlagenverluste.

Nutzenergie

Als Nutzenergie bezeichnet man, vereinfacht ausgedrückt, die Energiemenge, die zur Beheizung eines Gebäudes sowie zur Erstellung des Warmwassers unter Berücksichtigung definierter Vorgaben erforderlich ist. Die Nutzenergie ist die Summe von Transmissions-wärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten und Warmwasserbedarf abzüglich der nutzbaren solaren und inneren Wärmegewinne.

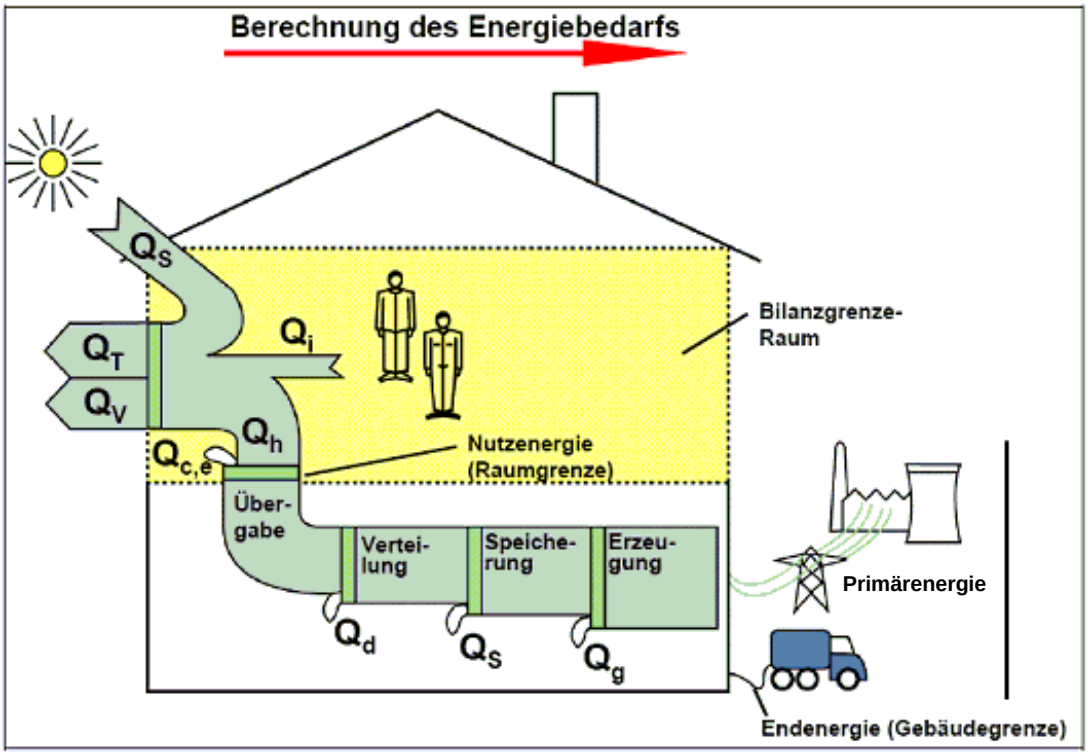
Transmissionswärmeverluste QT

Als Transmissionswärmeverluste bezeichnet man die Wärmeverluste, die durch Wärmeleitung (Transmission) der wärmeabgebenden Gebäudehülle entstehen. Die Größe dieser Verluste ist direkt abhängig von der Dämmwirkung der Bauteile und diese wird durch den U-Wert angegeben.

Jahres-Primärenergiebedarf

Jährliche Endenergiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist.

Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z.B. CO_2-Emission, herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die Gebäudeheizung einbezogen wird. Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energiesparverordnung.



Anlagenaufwandszahl

Verhältnis von Aufwand zu erwünschtem Nutzen (Bedarf) bei einem Energiesystem (Wirkungsgrad). Eine niedrige Zahl bedeutet, das System ist effizient.

Lüftungswärmeverluste QV

Lüftungswärmeverluste entstehen durch Öffnen von Fenstern und Türen, aber auch durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle. Die Undichtigkeit kann bei Altbauten insbesondere bei sehr undichten Fenstern, Außentüren und in unsachgemäß ausgebauten Dachräumen zu erheblichen Wärmeverlusten, sowie zu bauphysikalischen Schäden führen.

Trinkwassererwärmung
Der Trinkwasserwärmebedarf wird aufgrund der Nutzung (Anzahl der Personen, Temperatur u.ä.) ermittelt.

U-Wert (früher k-Wert)
Der Wärmedurchgangskoeffizient beschreibt die Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Er beziffert die Wärmemenge (in KWh), die bei einem Grad Temperaturunterschied durch einen Quadratmeter des Bauteils entweicht. Folglich sollte ein U-Wert möglichst gering sein. Er wird bestimmt durch die Dicke des Bauteils und den Lambda-Wert (Dämmwert) des Baustoffes.

Solare Wärmegewinne QS
Das durch die Fenster eines Gebäudes, insbesondere die mit Südausrichtung, einstrahlende Sonnenlicht wird im Innenraum größtenteils in Wärme umgewandelt.

Interne Wärmegewinne Qi
Im Inneren der Gebäude entsteht durch Personen, elektrisches Licht, Elektrogeräte usw. Wärme, die ebenfalls bei der Ermittlung des Heizwärmebedarfs in der Energiebilanz angesetzt werden kann.

Anlagenverluste
Die Anlagenverluste umfassen die Verluste bei der Erzeugung Q_g (Abgasverlust), ggf. Speicherung Q_s (Abgabe von Wärme durch einen Speicher), Verteilung Q_d (Leitungsverlust durch ungedämmt bzw. schlecht gedämmte Leitungen) und Abgabe Q_c (Verluste durch mangelnde Regelung) bei der Wärmeübergabe.

Wärmebrücken
Als Wärmebrücken werden örtlich begrenzte Stellen bezeichnet, die im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilbereichen eine höhere Wärmestromdichte aufweisen. Daraus ergeben sich zusätzliche Wärmeverluste sowie eine reduzierte Oberflächentemperatur des Bauteils in dem betreffenden Bereich. Wird die Oberflächentemperatur durch eine vorhandene Wärmebrücke abgesenkt, kann es an dieser Stelle bei Unterschreitung der Taupunkttemperatur der Raumluft, zu Kondensatbildung auf der Bauteiloberfläche mit den bekannten Folgeerscheinungen, wie z. B. Schimmelpilzbefall kommen. Typische Wärmebrücken sind z. B. Heizkörpernischen, Dachbodenluken, Balkonplatten, Vordächer, Rollladenkästen, Glasbausteine, Fensteranschlüsse an Laibungen, Fensterbänke, Stürze, Stirnseiten von Decken und Fußböden, Mauervor- und Rücksprünge.

Gebäudevolumen Ve
Das beheizte Gebäudevolumen ist das an Hand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamte Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

Wärmeübertragende Umfassungsfläche A

Die wärmeübertragende Umfassungsfläche, auch Hüllfläche genannt, bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen, Kellerdecke, oberste Geschossdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminneren nach außen dringt.

Dampfbremse

Dampfbremsen und -sperren sollen den Tauwasserausfall begrenzen und werden an der wärmeren Innenseite montiert, um den Diffusionsstrom von der wärmeren Innenseite zur kälteren Außenseite zu begrenzen oder zu unterbinden.[31] Der S_d-Wert gibt die dampfbremsende Wirkung an.“[31]

G-Wert

„Der Gesamtenergiedurchlassgrad, kurz g-Wert genannt, erfasst die Energiedurchlässigkeit eines transparenten Bauteils, wie etwa einer Verglasung. Er setzt sich zusammen aus der direkt durchgelassenen Sonnenstrahlung und der sekundären Wärmeabgabe, die vom Glas nach innen durch Abstrahlung und Konvektion erfolgt. Ein g-Wert von 1 entspricht einem Energiedurchlass (Wärmegewinn) von 100%. Hat ein Glas einen g-Wert von ca. 0,85 oder 85%, bedeutet das, dass 85% der eingestrahlten Energie in den Raum hinter der Glasscheibe gelangen kann. Der Rest wird reflektiert oder von der Scheibe absorbiert. Bei einer modernen Dreifachverglasung liegt der Wert bei etwa 0,55.“[32]

Kompaktheit A/V

Das Verhältnis der errechneten wärmeübertragenden Umfassungsfläche bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen ist eine Aussage zur Kompaktheit des Gebäudes.

Gebäudenutzfläche AN

Die Gebäudenutzfläche beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbaren Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energiespar-verordnung (Faktor von 0,32) ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die Wohnfläche, da z. B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

Nutzungsdauer ND

Die Nutzungsdauer umfasst den maximalen Zeitraum, in dem die Anlage oder die Sanierungsmaßnahme für ein Gebäude / einen Gebäudeteil technisch funktionsfähig und damit nutzbar ist.

[31] Drewer, Arnold u. Paschko, Hanne u. Paschko, Kerstin u. Patschke, Markus (2013): Wärmedämmstoffe. Kompass zur Auswahl und Anwendung., Köln, S. 32
[32] Baunetz Wissen (oJ): Gesamtenergiedurchlassgrad g-Wert. https://www.baunetzwissen.de/glas/fachwissen/sonnenschutz/gesamtenergiedurchlassgrad-g-wert-159244 (30.06.2017)

Ersatzkosten EK

„Die Ersatzkosten enthalten alle Aufwendungen, die nicht der Energieeinsparung dienen und bei einer Sanierung ohnehin angefallen wären. Dazu zählen auch Kosten für andere Ziele (z.B. Schallschutz).
Die Ersatzkosten werden bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung von den Investitionskosten abgezogen. Gleichzeitig dienen sie als Bezugsgröße zur Berechnung des Restwertes.“[33]

Mehrkosten MK

„Um die Wirtschaftlichkeit für Energiesparmaßnahmen aufzuzeigen, ist es sinnvoll, nicht die gesamten Investitionskosten auf die eingesparten Brennstoffkosten umzulegen, sondern nur die spezifisch für die Energiesparmaßnahmen aufgewendeten Kosten anzusetzen. Diese Mehrkosten berechnen sich aus der Summe der Investitions- und Restkosten, abzüglich von evtl. Steuerersparnissen und Ersatzkosten.“ [33]

Wartungskosten WK

„Die Wartungskosten enthalten alle laufenden jährlichen Kosten für Wartung und Instandhaltung von Anlagen und Sanierungsmaßnahmen an Gebäudeteilen.“ [33]

Restnutzungsdauer RD

„Die Restnutzungsdauer berücksichtigt die verbleibende Nutzungsdauer einer Anlage oder einer Sanierungsmaßnahme an einem Gebäudeteil zum Zeitpunkt des Starts einer neuen Sanierungsmaßnahme.“ [33]

Restwert

„Der Restwert wird über die Bezugsgröße Ersatzkosten ermittelt.“ [33]

Erhaltungsaufwand

„Wenn an einem Gebäude etwas bereits Vorhandenes Instand gehalten, Instand gesetzt, erneuert oder modernisiert wird, führt das zu Erhaltungsaufwand. Es kommt nicht darauf an, ob die Arbeiten zwingend erforderlich waren.“[34]

Der Erhaltungsaufwand setzt sich zusammen aus dem Restwert und den Ersatzkosten.[33]

Treibhausgase

Bei jeder Nutzung von Energieträgern als Brennstoff wird CO_2 freigesetzt. Die dabei entstehende Menge an CO_2 hängt zum einen von der Art, zum anderen von der Menge des verbrannten Brennstoffs ab. So werden z. B. bei der Verwendung von Heizöl je verheiztem Liter Brennstoff etwa 3 kg CO_2 und bei der Erzeugung von Strom in Großkraftwerken für jede beim Endverbraucher entnommene kWh etwa 700 g CO_2 emittiert. Auch regenerative Brennstoffe emittieren bei der Verbrennung CO_2. Dieses entstammt jedoch einem natürlichen Kreislauf und trägt damit nicht zur Klimaerwärmung bei.

[33] Hottgenroth (oJ): Energieberater (Handbuch), S. 211 f
[34] Wolters Kluwer Deutschland GmbH (oJ): Erhaltungsaufwand. https://www.steuertipps.de/lexikon/e/erhaltungsaufwand (01.08.2017)

11.2 ENERGIEEINSPARVERORDNUNG ENEV

Im Jahr 2002 wurde die erste Energieeinsparverordnung EnEV in Kraft gesetzt und seither in mehreren Stufen weiterentwickelt. Ein wesentliches Ziel dieser „Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden“ ist es, den Energieverbrauch von Neu- und Altbauten künftig weiter zu reduzieren. Die derzeit gültige Fassung der EnEV 2016 stellt Anforderungen an den Wärmeschutz, an heizungstechnische Anlagen und Warmwasseranlagen sowie den nicht erneuerbaren Anteil des Primärenergiebedarfs von Gebäuden.

11.3 BRENNSTOFFDATEN

	Einheit	Heizwert Hi kWh/Einheit	Brennwert Hs kWh/Einheit	Verhältnis Hs/Hi *
Erdgas E	m³	10,42	11,57	1,11
Strom	kWh	1,00		

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Erdgas E	m³	65,2	6,26	182
Strom	kWh	19,2	19,20	50

	Primär-energie-faktor	CO2-Emissionen g/kWh	SO2-Emissionen g/kWh	NOx-Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,1	244	0,157	0,200
Strom	1,8	633	1,111	0,583

11.4 HINWEIS

Dieser Bericht soll Sie, die Bewohner und Eigentümer der Vogelsiedlung, dabei unterstützen, Möglichkeiten für Energiesparmaßnahmen zu erkennen. Die Umsetzung der Energiesparmaßnahmen erspart wertvolle Rohstoffe, hilft der Umwelt durch die Vermeidung von Schadstoffemissionen und dem Beratungsempfänger, Brennstoffkosten zu reduzieren. Der Komfort und der Wert des Gebäudes können sich erhöhen. Energiesparmaßnahmen sind somit eine gute und sichere Anlage für Ihre Zukunft.

- Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der durchführenden Fachfirmen. Die Kostenangaben basieren auf marktüblichen Vergleichspreisen zum Zeitpunkt der Berichterstellung. Bei künftigen Investitionen sollten immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden, um den geeignetsten Anbieter zu ermitteln.
- Die Förderungen sind individuell zu planen.

- Dieser Beratungsbericht beinhaltet keinerlei Planungsleistungen, insbesondere im Bereich von energetischen Nachweisen oder Fördergeldanträgen, Kostenermittlungen und Bauphysik. Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung. Für die Durchführung der empfohlenen Maßnahmen wenden Sie sich bitte an die jeweiligen Fachleute, um eine bauphysikalisch und technisch einwandfreie Konstruktion zu erhalten.
- Die Berechnungen des vorliegenden Berichts basieren auf den Geometriedaten des unsanierten Gebäudes. Für sämtliche energetischen Nachweise sind grundsätzlich die Geometriedaten der Sanierungsplanung zugrunde zu legen.
- Eine Gewähr für die tatsächliche Erreichung der abgeschätzten Energieeinsparung kann nicht übernommen werden, weil nicht erfasste Randbedingungen wie außergewöhnliches Nutzerverhalten, untypische Bauausführung usw. Einflüsse darstellen, die im Rahmen dieser Orientierungshilfe nicht berücksichtigt werden können.
- Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und den Eigentümern und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dieser Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.