

Klimaschutz-Teilkonzept

- Klimaschutz in eigenen Liegen- schaften der Kreisstadt Neunkirchen



AUFTRAGGEBER:

AUFTRAGNEHMER / KONZEPT ERSTELLT DURCH:

KREISSTADT
NEUNKIRCHEN
Die Stadt zum Leben

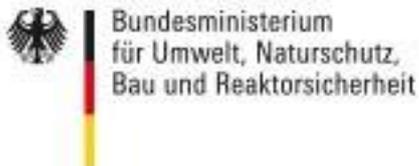


ARGE SOLAR
Beratung für Energie und Umwelt



Klimaschutz-Teilkonzept der Kreisstadt Neunkirchen

Klimaschutz in eigenen Liegenschaften



Das Klimaschutz-Teilkonzept wurde im Rahmen der BMU-Klimaschutzinitiative Förderkennzeichen **03K00246** gemäß dem „Merkblatt Erstellung von Klimaschutz-Teilkonzepten“ in der Fassung vom 15.09.2014 erstellt.

Projektträger: Forschungszentrum
Jülich Geschäftsbereich
Erneuerbare Energien:
www.fz-juelich.de/ptj



Konzepterstellung: KEW Neunkirchen
Händelstraße 5
66538 Neunkirchen

ARGE SOLAR e.V.
Altenkesseler Straße 17
Gebäude B5
66115 Saarbrücken



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	6
2	Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse aus dem Teilkonzept	13
3	Arbeitsschritte Klimaschutz-Teilkonzept.....	20
4	Baustein 1 - Klimaschutz Management	25
4.1	Organisatorische Maßnahmen	30
4.2	Geringinvestive Maßnahmen.....	31
4.3	Investive Maßnahmen	31
5	Energie- und Klimaschutzmanagement.....	41
5.1	Verbrauchserfassung und -bewertung	45
5.2	Kostenerfassung und -bewertung	50
5.3	Weitere Instrumente des Energie- und Klimaschutzmanagements.....	51
6	Bestandsaufnahme	54
6.1	Organisationsstruktur.....	56
6.2	Verbrauchserfassung und Energiekosten.....	56
6.3	Betrieb und Betreuung der versorgungstechnischen Anlagen	59
7	Die Arbeitsmittel des Energie- und Klimamanagements.....	60
7.1	Arbeitsmittel zur Erfassung und Bearbeitung der Daten	60
8	Baustein 2 – Gebäudebewertungen	62
8.1	Vorgehensweise.....	63
8.2	Methodik der Energiebilanz.....	68
Anlage A – Datenblätter für die Gebäude (Baustein 2)		69
A. 1.	Informationen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	70
A. 2.	Informationen zur Berechnung der Energie- bzw. Sanierungskosten.....	75
A. 3.	Informationen zu sog. Instandsetzungskosten	80
A. 4.	Informationen zu Förderung von Pelletanlagen.....	82
A.5	Weitere Informationen zu Fördermitteln	86



Jukikom	88
Robinsondorf	102
Kindergarten Goethestraße	116
Kindergarten Freiherr von Stein	134
Kindergarten Hangard	151
Sporthalle Sinnerthal	168
Ohlenbachhalle	185
Sporthalle Wellesweiler	196
Freibad Wiebelskirchen	205
Zentralfriedhof – Halle und Büro	212
Friedhof Sinnerthal	223
Friedhof Kohlhof	234
Friedhof Ludwigsthal	243
Friedhof Wiebelskirchen	254
Friedhof Hangard	268
Friedhof Münchwies	283
Friedhof Wellesweiler	292
Zentraler Betriebshof – KFZ Halle	309
Zentraler Betriebshof - Bürogebäude	315
Zentraler Betriebshof – Werkstatt, Zentralmagazin	325
Zentraler Betriebshof – Abschmierhalle, Tankstelle	338
Zentraler Betriebshof – Werkstätten, Pfortnergebäude	352
Feuerwehr Sinnerthal	366
Feuerwehr Hangard	379
Feuerwehr Münchwies	393
Feuerwehr Furpach	410
Feuerwehr Ludwigsthal	426
Feuerwehr Wellesweiler	440
Kulturhaus	449



Wibilohaus	460
Karchersaal	474
Karchersaal - Hofgut.....	488
Grundschule Stadtpark	502
Grundschule Furpach.....	519
Grundschule Wellesweiler-Schule.....	532
Grundschule Wellesweiler-Turnhalle	542
Zoo-Affenhaus	553
Stummsche Reithalle.....	564
Baustein 3 – Feinanalyse	568
Vorgehen	568
Anlage B – Datenblätter für die Gebäude (Baustein 3)	569
Kindergarten Fröbel (Feinanalyse)	569
Kindergarten Furpach (Feinanalyse).....	591
Ostertalhalle (Feinanalyse)	608
Hirschberghalle (Feinanalyse)	620
Zentraler Betriebshof – Sozialgebäude (Feinanalyse)	647
Bachschule (Feinanalyse).....	679
Zoo-Zooschule (Feinanalyse)	702
Zoo - Sozialgebäude (Feinanalyse)	728
Haus am Hammergraben (Feinanalyse)	750
9 Abbildungsverzeichnis	777
10 Tabellenverzeichnis.....	781



Geschlechtergerechter Sprachgebrauch

Die deutsche Sprache bietet leider keine flüssigen Begriffe, die den weiblichen und männlichen Akteuren gleichermaßen gerecht werden. Soweit in diesem Klimaschutzkonzept personenbezogene Begriffe verwendet werden, möchten wir ausdrücklich darauf hinweisen, dass diesen keine geschlechterspezifische Bedeutung zukommt, wir aber aus Gründen der Textökonomie und Lesefreundlichkeit nur die männliche Schreibweise angeführt haben. Wir bitten um Verständnis

1 Einleitung

Das Thema Klimaschutz ist eine der herausragenden Aufgaben der Zukunft. Die Kreisstadt Neunkirchen möchte hierzu im Rahmen ihrer Möglichkeiten mit der Entwicklung eines „Klimaschutz-Teilkonzepts - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ einen Beitrag zu den Zielen der Bundesregierung leisten. Im Mittelpunkt stehen dabei in erster Linie die Bereiche Energieeinsparung und Energieeffizienz, hier speziell im Bereich der kommunalen Liegenschaften. Die Kreisstadt Neunkirchen hat im Jahr 2014 bereits im Vorgang zu diesem Klimaschutz-Teilkonzept ein integriertes Klimaschutzkonzept veröffentlicht.¹ Innerhalb dieses Entstehungsprozesses hat sich gezeigt, dass die kommunalen Liegenschaften einen erheblichen Einfluss auf die CO₂-Bilanz besitzen aber auch ein enormes Energieeffizienz Potential besitzen. Aufgrund dieser Tatsache hat sich die Kreisstadt Neunkirchen dazu entschieden, das nachfolgende Klimaschutz-Teilkonzept – Klimaschutz in eigenen Liegenschaften zu erstellen.

Im Rahmen der Erstellung des Klimaschutz-Teilkonzeptes soll zudem ein entsprechendes Controllingkonzept entwickelt werden, das die Kreisstadt bei der Umsetzung der entwickelten Maßnahmen unterstützt. Durch die Durchführung der entwickelten Klimaschutzstrategie möchte die Kreisstadt Neunkirchen ihre Potenziale im Bereich der eigenen Liegenschaften nutzen, um im Rahmen ihrer Möglichkeiten zu den Klimazielen der Bundesregierung beizutragen. Daneben nimmt die Kreisstadt Neunkirchen ihre Vorbildfunktion durch die Untersuchung der eigenen Liegenschaften wahr und hofft dadurch anderen Gemeinden / Kreisstädten ein Anstoß zu sein um selbst eine Klimaschutzstrategie zu entwickeln.

¹ [Integriertes Klimaschutzkonzept der Kreisstadt Neunkirchen](#)



Allgemeine Hintergrundinformationen zur Kreisstadt Neunkirchen

Die Kreisstadt Neunkirchen ist mit rund 47.000 Einwohnern und einer Fläche von 7.503 Hektar die zweitgrößte Stadt des Saarlandes. Die Stadt war bis Ende der Siebziger Jahre sehr stark von der Schwerindustrie geprägt und hat sich als Musterbeispiel für den Strukturwandel einer Montanregion bundesweit einen Namen gemacht. Trotz des erfolgreichen Wandels zu einem Dienstleistungs- und Einkaufszentrum ist und bleibt Neunkirchen weiterhin auch ein wichtiger Industrie- und Gewerbestandort.

Das Stadtgebiet gliedert sich in zehn Stadtteile auf:

Innenstadt, Heinitz, Sinnerthal	2.260	ha
Wellesweiler	684	ha
Furpach, Kohlhof, Ludwigsthal	1.846	ha
Wiebelskirchen	1.839	ha
Hangard	543	ha
Münchwies	331	ha

Die Stadt verfügt als Arbeitsplatzschwerpunkt der Region über ein hohes Potential an qualifizierten Arbeitskräften, insbesondere im Metall- und im Technologiebereich. Die Infrastruktur und die verkehrsgünstige Lage sind erhebliche Standortvorteile für die Firmen. Von Bedeutung ist Neunkirchen auch als Bildungsstandort, denn viele junge Menschen nutzen das vielfältige Angebot im Bereich Schule, Ausbildung und Studium. Ebenso wichtig ist die optimale Gesundheitsversorgung der Bevölkerung durch drei unterschiedlich ausgerichtete Fachkliniken. Mit vielfältigen Kultur- und Freizeitangeboten wird sie ihrem Slogan: „Neunkirchen. Die Stadt zum Leben“ gerecht.

Zusätzlich zu einem allen Bedürfnissen gerecht werdenden Angebot an Wohnraum sieht sich die Stadt auch insbesondere in der Verantwortung ein attraktives kinder-, familien- und seniorenfreundliches Umfeld mit positiven Zukunftsperspektiven zu bieten. Daraus resultiert auch die strategische Auseinandersetzung mit dem Thema Energie. Durch wirtschaftliche, intelligente und zukunftsorientierte Weichenstellung muss sich die kommunale Energiepolitik darauf ausrichten, den Standort dauerhaft zu stärken. Daher hat der Stadtrat in seiner Sitzung vom 28.03.2012 einstimmig beschlossen eine fundierte Planungs- und Entscheidungsgrundlage in Form eines Integrierten Klimaschutzkonzepts sowie eines „Klimaschutz-Teilkonzepts Integrierte Wärmenutzung“ für die Kreisstadt Neunkirchen ausarbeiten zu lassen. Beide Konzepte sind im August 2014 abgeschlossen worden. Die ersten Ergebnisse der Untersuchungen haben insbesondere wie bereits erwähnt für den Bereich der kommunalen Gebäude maßgebliche Optimierungspotenziale aufgezeigt, so dass die Stadtverwaltung die Not-



wendigkeit zur ergänzenden Ausarbeitung eines „Klimaschutz-Teilkonzepts Kommunale Gebäude“ erkannt hat.

Die Ausgangssituation und die bisherigen Aktivitäten im Rahmen des Klimaschutzes der Kreisstadt Neunkirchen

Die Stadt Neunkirchen stellt im Bereich der technischen Gebäudeausstattung bereits seit Jahren auf energiesparende Systeme um und saniert den Gebäudebestand unter energetischen Gesichtspunkten. Zudem wurden Photovoltaikanlagen zur Erzeugung von Strom und Kollektoranlagen zur Erzeugung von Warmwasser auf städtischen Gebäuden in Betrieb genommen.

1	Photovoltaikanlagen			
	Gebäude	Standort	Anlagengröße	Errichtungsdatum
1	Parkschule Turnhalle	NK Innenstadt	30,64 Kw/P	2007
2	Hirschberghalle	NK Kohlhof	30,00 Kw/P	2006
3	GS Steinwald	NK Innenstadt	6,00 Kw/P	2008
4	GS Wellesweiler	NK Wellesweiler	6,00 Kw/P	2008
5	GS Wiebelskirchen	NK Wiebelskirchen	6,00 Kw/P	2008
6	GS Bachschule	NK Innenstadt	6,00 Kw/P	2008
7	Zoo Restaurant	NK Innenstadt	6,00 Kw/P	2008
8	Kombibad Die Lakai	NK Innenstadt	30,00 Kw/P	2009
9	Ellenfeldstation	NK Innenstadt	30,00 Kw/P	2011
10	Kita Talstraße	NK Innenstadt	25,92 Kw/P	2014
11	Rathaus	NK Innenstadt	60,48 Kw/P	2015

2	Kollektoranlagen			
	Gebäude	Standort	Anlagengröße	Errichtungsdatum
1	ZBN	NK Innenstadt	18 m ²	1998
2	Kiga Goethestraße	NK Innenstadt	4 m ²	1997
3	Turnhalle Bachschule	NK Innenstadt	18 m ²	1998
4	Turnhalle Wiebelskirchen	NK Wiebelskirchen	25 m ²	1998
5	Turnhalle Wellesweiler	NK Wellesweiler	25 m ²	1998
6	Zoo Elefantenhaus	NK Innenstadt	18 m ²	2008
7	GS Wiebelskirchen	NK Wiebelskirchen	25 m ²	2008
8	GS Wellesweiler	NK Wellesweiler	25 m ²	2008
9	GS Steinwald	NK Innenstadt	25 m ²	2008



Maßnahmen zur energetischen Sanierung kommunaler Gebäude (sowohl technisch als auch baulich) wurden kontinuierlich umgesetzt und erfuhren im Rahmen des Konjunkturpaktes eine zusätzliche Intensivierung. Beispielhafte Projekte sind der Kindergarten Talstraße, die Kindertagesstätte Regenbogen, die Kindertagesstätte Wellesweiler, die Feuerwache Neunkirchen – Innenstadt, das Feuerwehrgerätehaus Wiebelskirchen und die Turnhalle Bachschule.

Im Jahr 2010 wurde das Klima Projekt Neunkirchen (www.klimaprojekt-neunkirchen.de) gegründet, wobei sich die Kooperationspartner Stadt, KEW und Sparkasse im Rahmen eines gemeinsamen Bündnisses darauf verständigten, den Klimaschutz in Neunkirchen zu fördern. 2010 wurden zunächst eine Reihe von Info-Veranstaltungen zum Thema Energiesparen / Klimaschutz für unterschiedliche Zielgruppen (Hauseigentümer, Mieter, Gewerbe, Hausverwaltungen, Architekten etc.) angeboten und erfolgreich durchgeführt. Unter dem Motto „Klima Projekt geht ins Klassenzimmer“ wurden 2011 rund 40 Veranstaltungen zum Thema Klimaschutz in Neunkircher Schulen größtenteils kostenlos angeboten und durchgeführt. Daneben wurden parallel Info-Veranstaltungen zu unterschiedlichen Schwerpunkten (Photovoltaik, Solardachkataster etc.) angeboten. Für 2012 wurde der Schwerpunkt auf den Bereich der Elektromobilität gelegt. Die Partner des Klima Projekts haben sich die Aufgabe gestellt, diese Thematik in die Breite zu tragen und sowohl theoretische als auch praktische Aspekte der Elektromobilität für die Bürger greifbar zu machen und die Einführung sinnvoller E-Mobilitätssysteme zu unterstützen. Mit der Beteiligung an der „Neunkircher Messe“ konnten mit Unterstützung diverser Autohäuser und Fahrradgeschäfte diverse Fahrzeuge zum Testen angeboten werden. In 2013 wurden neben der Durchführung von Schulveranstaltungen auch die Weichen zur Installation erster Ladesäulen in Neunkirchen und Nachbargemeinden gestellt, welche ab April 2014 installiert werden sollen.

Mit der Einrichtung der AG „Nachhaltigkeit“ im Frühjahr 2011 sollten in der Hauptsache Möglichkeiten ausgearbeitet werden, inwieweit energiesparende Maßnahmen insbesondere im kommunalen Gebäudebestand realisiert werden können. Im Rahmen der Diskussion wurde deutlich, dass es zwar durchaus möglich ist einzelne Maßnahmen anzugehen, es jedoch wesentlich zielführender wäre, die Thematik auf ein breiteres Fundament zu stellen. Mit dem „Integrierten Klimaschutzkonzept“ wird zurzeit eine strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für zukünftige Maßnahmen im Bereich Klimaschutz ausgearbeitet, die die städtischen Anstrengungen sinnvoll in ein Gesamtkonzept einbindet. Diese Vorgehensweise wurde insbesondere von der Verwaltungsspitze unterstützt und zur Beratung an den Ausschuss für Planung, Umwelt- und Naturschutzangelegenheiten und zur Beschlussfassung an den Stadtrat weitergeleitet. Der Stadtrat beschloss in seiner Sitzung am 28.03.2012 einstimmig ein „Integriertes Klimaschutzkonzept“ sowie ein „Klimaschutz-Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung“ ausarbeiten zu lassen.



Im Rahmen der Untersuchungen wurde bereits innerhalb der Projektphase die Gewissheit erlangt, dass die erheblichen Optimierungspotenziale im Bereich kommunaler Gebäude nur durch eine umfangreiche Betrachtung in Form eines „Klimaschutz-Teilkonzepts Kommunale Liegenschaften“ definiert und zur Umsetzung gebracht werden können. Darüber hinaus ist auch die Einstellung eines Klimaschutz-Managers vorgesehen, der einerseits die Erstellung des „Klimaschutz-Teilkonzepts Kommunale Liegenschaften“ begleiten soll und zudem auch die Umsetzung der Maßnahmenempfehlungen aus den aktuell laufenden Konzepten betreibt. Beide Vorhaben werden selbstverständlich von der Verwaltungsspitze maßgeblich mitgetragen.

Bezug des Vorhabens zu förderpolitischen Zielen

Mit dem zu erstellenden Teilkonzept möchte die Kreisstadt prüfen, welchen Beitrag sie zur Erreichung der nationalen Ziele zur Senkung der gesamten CO₂-Emissionen bis 2020 um 40% gegenüber 1990 leisten kann und welche Maßnahmen unter Berücksichtigung der spezifischen CO₂-Minderungskosten in diesem Zusammenhang sinnvoll sind.

Besonders im Bereich der kommunalen Liegenschaften sieht die Kreisstadt eine Möglichkeit, langfristig wirksame Einsparpotenziale zu ermitteln und umzusetzen und damit die CO₂-Emissionen in der Kreisstadt Neunkirchen zu reduzieren.

Eine genauere Zielformulierung für die Kreisstadt kann an dieser Stelle aufgrund fehlender Basisdaten im Gebäudebereich nicht getroffen werden. Daher bietet das nun angestrebte Konzept auch die Möglichkeit zum Aufbau eines tatsächlichen Gebäudemanagements, welches zukünftig als Grundlage kommunalen Handelns im Bereich der Liegenschaften dient.

Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele

Die Entwicklung eines Klimaschutz-Teilkonzepts für die Kreisstadt Neunkirchen ist dem Bereich der Umsetzung entwickelter wissenschaftlicher Methoden zuzuordnen.

Bei der Herleitung einer entsprechenden Strategie ist dabei die Bilanzierung des aktuellen Energieverbrauchs für die kommunalen Liegenschaften sowie der CO₂-Emissionen grundlegend. Dies erfolgt in einem systemischen Ansatz, welcher die interkommunalen Wechselwirkungen sowie die sozio-ökonomischen Faktoren berücksichtigt. Besonderer Wert wird auf die synergetische und stoffstromorientierte Betrachtung der Aspekte Einsparung / Effizienz und Erneuerbare Energien gelegt. Aufbauend auf den durchgeführten Analysen erfolgt unter Einbindung der regionalen Akteure die Strategie- und Projektentwicklung, welche im Kontext



der jeweiligen Finanzierungsmöglichkeiten in einem Katalog kurz-, mittel- und langfristiger Maßnahmen zusammengeführt wird. Hierzu werden in Workshops aber auch mittels definierter Methoden (z.B. Gebäudeanalysen, Einrichtung einer Datenbank) Maßnahmen und Aktionen definiert und einem Ranking unterzogen. Die Aspekte der regionalen Wertschöpfung werden ergänzend zur Meinungsbildung im Rat und der Öffentlichkeit jeweils hinterlegt.

Erkenntnisse aus den bereits abgeschlossenen Klimaschutzkonzepten („Integriertes Klimaschutzkonzept“ sowie „Klimaschutz-Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung“) fließen in das vorgesehene „Klimaschutz-Teilkonzept Kommunale Liegenschaften“ ein. Die Kreisstadt Neunkirchen hat im Zuge der Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes ein Klimaschutzleitbild erstellt. Aus diesem gehen folgende Merkmale hervor:

Priorität 1: in den kommenden zwei Jahren bis Ende 2016

- Aufbau eines Energiemanagements für die kommunalen Liegenschaften
- Optimierung der bestehenden Heizungsanlagen
- Prüfung der Möglichkeit der Verwendung erneuerbarer Energien bei einer anstehenden Heizungssanierung
- Aufstellen eines Sanierungsplanes für die Gebäude der Kreisstadt Neunkirchen – hier v. a. Beginn der energetischen Sanierung des Zoos
- Kontinuierliche energetische Sanierung der kommunalen Liegenschaften

Hinsichtlich der Sanierung von Heizungsanlagen wurde im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes folgendes Procedere festgelegt:

„Als erstes sei das Prüfverfahren bei Heizungssanierungen der kommunalen Liegenschaften genannt. Konkret muss die Kreisstadt Neunkirchen bei allen Entscheidungen bzgl. des Austausches von Heizungen in der Zukunft hinsichtlich der langfristigen Wirtschaftlichkeit² prüfen, ob:

1. Ein Anschluss ans Fernwärmenetz möglich ist, wenn nicht,
2. Ob Nahwärmepotenziale erschlossen werden können, wenn nicht,
3. Ob biogene Wärme darstellbar ist.

² d.h. im Vergleich zu anderen Lösungen muss die Maßnahme sich innerhalb von 15 Jahren amortisiert haben.



Erst wenn keine dieser Wärmeversorgungs­lösungen in Betracht kommen, sollten die Möglichkeiten BHKW mit Biomethan oder Erdgas sowie Wärmepumpen überprüft werden. Die Verwendung von Heizöl soll nach Möglichkeit vermieden werden.



2 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse aus dem Teilkonzept

Im Zuge des Teilkonzeptes wurden **68 kommunale Liegenschaften** betrachtet, da aufgrund der Förderrichtlinie des BMUB nicht alle Gebäude der Kreisstadt Neunkirchen betrachtet werden konnten. **Im Fokus der Betrachtung stand die Ausarbeitung investiver Maßnahmen an der Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik der einzelnen Gebäude.** Grundlage für die Definition des Ist- Zustandes war der Gebäudezustand sowie der Sanierungsstand aus dem Jahr 2014. Die Kreisstadt Neunkirchen hat bereits während der Erstellung des Konzeptes mit der Umsetzung von investiven Maßnahmen begonnen. Im Zuge des anschließenden Controllingystems sollten die bereits umgesetzten Maßnahmen sowie die Energiekennwerte der einzelnen Gebäude aktualisiert werden.

Die Ergebnisse der einzelnen energetischen Betrachtungen der Gebäude werden in einzelnen Datenblättern im Anhang dargestellt. Die errechneten Maßnahmen wurden in kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen gegliedert. Des Weiteren wurden bereits bei den durchgeführten Begehungen der einzelnen Gebäude Einsparpotentiale bzw. Schwachstellen an der Gebäudehülle bzw. Anlagentechnik eruiert und kommuniziert. Die daraus resultierenden Maßnahmen sind in folgender Tabelle gemäß ihrem Umsetzungshorizont kompakt zusammengefasst. Hierbei gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass oftmals Maßnahmenkombinationen kurzfristig umzusetzen sind und einzelne Maßnahmen sich nicht rechnerisch darstellen lassen. Sollten Maßnahmenkombinationen umgesetzt werden, so können teilweise aufgeführte Einzelmaßnahmen bereits als „umgesetzt“ gewertet und aus der Tabelle gestrichen werden.

Es wird empfohlen die vor Ort festgestellten Potentiale umgehend näher zu prüfen und resultierende Maßnahmen umzusetzen.



Gebäude	vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung	energetisch bewertete Sanierungsmaßnahmen gem. Datenblätter der einzelnen Gebäude	Umsetzungshorizont gem. energetischer Bewertung		
			kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Jukikom	Warmwasserbevorratung überprüfen ob diese überhaupt noch notwendig ist	Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Robinsondorf		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Kindergarten Goethestraße	Isolierung der Heizungsrohre im Keller fertigstellen / Undichtigkeiten im Bereich der Warmwasserleitungen untersuchen und verbessern / Trinkwassererordnung beachten und gegebenenfalls nachbessern	Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Kellerdecke mit einer Wärmedämmung von unten mit 10cm			
		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Kellerdecke mit einer Wärmedämmung von unten mit 10cm sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K			
Kindergarten Freiherr von Stein	Keinerlei Dämmung vorhanden / Warmwasser könnte über die Gastherme erzeugt werden	Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U- Wert von 1,1 W/m²K			
Ohlenbachhalle	Instandsetzung der thermischen Solaranlage / Überprüfung der Grundeinstellung (Regelung) der Heizungsanlage / Einweisung Hausmeister in die Heizungstechnik	Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse Wärmeerzeuger (Holzpellets) inkl. hydraulischer Abgleich			
Freibad Wiebelskirchen		Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Friedhof Sinnerthal		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K			
		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 16 cm sowie Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
Friedhof Kohlhof		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 16 cm sowie Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
Friedhof Ludwigsthal		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
		Dämmung der Kellerdecke mit Wärmedämmung von unten mit 10cm			
		Dämmung der Kellerdecke mit Wärmedämmung von unten mit 10cm sowie Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 24 cm WLG 035			
Friedhof Wiebelskirchen		Dämmung der Kellerdecke mit Wärmedämmung von unten mit 10cm sowie Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) in beiden Bereichen			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel sowie einer zentralen Warmwasserbereitung			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel sowie einer zentralen Warmwasserbereitung über eine Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage			
Friedhof Hangard		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel sowie einer zentralen Warmwasserbereitung über eine Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel sowie einer zentralen Warmwasserbereitung über eine Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel sowie einer zentralen Warmwasserbereitung über eine Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel sowie einer zentralen Warmwasserbereitung über eine Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel sowie einer zentralen Warmwasserbereitung über eine Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage			



Gebäude	vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung	energetisch bewertete Sanierungsmaßnahmen gem. Datenblätter der einzelnen Gebäude	Umsetzungshorizont gem.		
			kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Friedhof Münchwies		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K			
Friedhof Wellesweiler		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Aufbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 inkl. Anbau mit 12 cm WLG 035			
Zentraler Betriebs- hof - Abschmierhalle.		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschos- decke des Anbaus mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Zentraler Betriebs- hof - Werkstätten, Pfortnergebäude	Türen geschlossen halten / soweit wie möglich, Raumtemperatur niedrig halten	Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Feuerwehr Hangard		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035			
Feuerwehr Wellesweiler		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Wibiliohaus		Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie im Anbau Dachdämmung mit 24 cm WLG 035			
Grundschule Stadtpark		Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie im Anbau Dachdämmung mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL)			
Grundschule Furpach	Einweisung des Hausmeisters auf das Heizungssystem / Überprüfung der Steuerung und Reparatur der Anlage	Einbau einer neuen eigenen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Grundschule Wellesweiler - Schule	Solarthermieanlage dringend reparieren	Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035			
Zoo - Affenhaus		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			
Ostertalhalle		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Hirschberghalle	Warmwasser-Vorratsbehälter steht in unbeheizten Raum mit defekter Dämmung	Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			
Bachschule	Heizung muss erneuert werden	Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschos- decke mit 12 cm WLG 035 MW sowie Einbau einer Dreischeibverglasung			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung des Kellers mit 10 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung des Kellers mit 10 cm WLG 035 sowie Austausch des vorhanden Heizungskessels gegen einen Biomasse-Heizkessel; Nennleistung 150,13 kW; Energieträger: Holzpellets			
		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
		Dämmung der Außenwände mit 14cm WDVS WLG 035 sowie Zusätzliche Dämmung von 6 cm des Daches bzw. der obersten Geschos- decke sowie Erneuerung der Fenster mit Uw= 0,95 W/m²K sowie Einbau einer neuen Zentralheizung Biomasse-Heizkessels, Nennleistung 313,48 kW			
		Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung)			
		Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung) sowie Aufbringung einer zusätzlichen Wärme- dämmung von 14cm auf das Flachdach, sowie Einbau einer neuen Zentralheizung (Brennwert-Kessel von 2015) - Nennleistung 100,00 kW, Energieträger: Erdgas. Der Kessel versorgt den TWW-Bereich mit.			
		Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung) sowie Auf- bringung einer zusätzlichen Wärme- dämmung von 14cm auf das Flachdach, sowie Einbau einer neuen Zentralheizung (Biomasse-Heizkessel von 1990) - Nennleistung 103,27 kW, Energieträger: Holzpellets. Der Kessel versorgt den TWW-Bereich mit.			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung (Brennwert-Kessel von 2015 - Nennleistung 191,17 kW) Energieträger: Erdgas E			
		Dämmung der obersten Geschossde- cke mit 24 cm WLG 035 sowie Däm- mung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung Bio- masse-Heizkessel; Energieträger: Holzpellets			



Gebäude	vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung	Art der Sanierungsmaßnahme	Umsetzungshorizont gem. energetischer Bewertung		
			kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Grundschule Wellesweiler - Turnhalle	Überprüfung der Pumpensteuerung! Die Lüftungsanlage hat auch bei hohen Außentemperaturen hohe Temperaturen am Heizregister und die Pumpen laufen im Dauerbetrieb	Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
Zoo - Affenhaus		Anbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035			
Kindergarten Fröbel	Heizung ist 24 Jahre alt und sollte durch Gas-Brennwert-Gerät ersetzt werden	Optimierung der Fenster: Rahmen 0,7 - Dreischiebenverglasung			
		Optimierung der Fenster: Rahmen 0,7 – Dreischiebenverglasung sowie Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems mit 14cm auf die Außenwände			
		Optimierung der Fenster: Rahmen 0,7 – Dreischiebenverglasung sowie Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems mit 14cm auf die Außenwände sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
		Optimierung der Fenster: Rahmen 0,7 – Dreischiebenverglasung sowie Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems mit 14cm auf die Außenwände sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) auch das Warmwasser läuft über diese Anlage			
Kindergarten Furpach	Hausmeister hat keine Einweisung, sollte dringend geschult werden / Dämmung auf dem Dachboden sollte erneuert werden	Dämmung des Daches/oberster Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
		Dämmung des Daches/oberster Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Zentralerbetriebshof - Sozialgebäude	Reparatur der thermischen Solaranlage / Die vorhandene Heizung ist Baujahr 1985 und muss gemäß EnEV erneuert werden!!! / Generell sollte beim Betriebshof darüber nachgedacht werden, ob nicht eine Dezentralisierung der Heizungsanlagen sinnvoll ist. Der gesamte Komplex wird über eine Zentrale beheizt, alle Gebäude haben aber unterschiedliche Anforderungen aufgrund der Nutzung.	Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) sowie parallel neue Zentrale Warmwasserbereitung über Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) sowie parallel neue Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage + Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			
Zoo - Zooschule		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Heizungsanlage			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			
Zoo - Sozialgebäude	Regelung der Heizungsanlage überprüfen und neu einstellen, PV-Anlage oder BHKW wäre sinnvoll durch die hohe Abnahme durch das Kühlhaus	Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
		Anbringung einer Außendämmung um 14 cm, WLS 035 sowie Installation einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage			
		Anbringung einer Außendämmung um 14 cm, WLS 035 sowie Installation einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage (Sonnen-Energie) + Biomasse-Wärmeerzeuger			



Gebäude	vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung	Art der Sanierungsmaßnahme	Umsetzungshorizont gem. energetischer Bewertung		
			kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Haus am Hammergraben	Heizung läuft auch im Sommer! Liefert Wärme für die Lüftungsanlage der Stummschen Reithalle, Haus ist nicht bewohnt aber die Heizkörper habe alle eine hohe Vorlauftemperatur	Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Dämmung des Daches mit 16 cm			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Dämmung des Daches mit 16 cm sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			
Jukikom	Warmwasserbevorratung überprüfen ob diese überhaupt noch notwendig ist	Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U- Wert von 1,1 W/m²K			
Kindergarten Freier von Stein		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Kindergarten Hangard	Im Bereich des Altbaus sollten die Rohrheizungen durch Heizkörper ersetzt werden	Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung Rahmen 0,6			
		Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
		Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL)			
		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Dämmung der obersten Geschosdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Sanierung des Flachdaches mit Anbringung einer Dämmung 24 cm WLG 035 sowie Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 16cm (alten Putz abschlagen)			
		Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) sowie Zentrale Warmwasserbereitung inkl. dezentralem Elektro-Kleinspeicher (Strom)			
Sporthalle Sinnerthal	Heizungseinstellung überprüfen, im Sommer ausschalten	Dämmung des Daches/oberster Geschosdecke mit 24 cm WLG 035			
		Dämmung des Daches/oberster Geschosdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
		Dämmung des Daches/oberster Geschosdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Zentralfriedhof - Halle und Büro	Die Heizkörper mit Ventilator Unterstützung sind ideal für eine schnelle Aufheizung des Halleninnenraumes. Leider fehlt ein Steuerungssignal welches die Vorlauftemperatur der Heizkörper auf 90° anhebt während des Betriebs. / Der Luftschiefer ist wenig sinnvoll, da er ja erst zum Einsatz kommt wenn die Veranstaltung zu Ende ist. / Es wär möglich die Abwärme der Kühlanlage zur Wassererwärmung zu nutzen. / Es ist sehr sinnvoll die Einsegnungshalle an einen eigenen Heizstrang zu hängen, da aufgrund der Heizlüfter immer eine Vorlauftemperatur von 75° vorgehalten werden müsste. In den anderen Gebäudebereichen allerdings nicht. Daher ist zu überlegen ob entweder ein eigener Heizkreis geschaffen wird oder sogar eine eigene Brennwerttherme installiert wird, die nur bei Nutzung angeht.	Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K			
Zentraler Betriebshof - Bürogebäude	Gerechnete neue Heizungsanlage (ist beispielhaft für alle anderen Gebäude zu sehen).	Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Zentraler Betriebshof - Werkstatt, Zentralmagazin	Türen geschlossen halten / soweit wie möglich, Raumtemperatur niedrig halten	Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K			
		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035			
		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			



Gebäude	vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung	Art der Sanierungsmaßnahme	Umsetzungshorizont gem.		
			kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Zentraler Betriebshof - Abschmierhalle, Tankstelle	Raumtemperatur möglichst niedrig halten	Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Dachdämmung um 24 cm WLG 035			
Friedhof Wellesweiler		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschosßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschosßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K			
Feuerwehr Sinnerthal		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschosßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K			
Feuerwehr Hangard	Besser wäre eine direkte Wärmeversorgung mit einer Gastherme für Heizung und Duschwasser ohne Vorratsbehälter	Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Feuerwehr Hangard	Besser wäre eine direkte Wärmeversorgung mit einer Gastherme für Heizung und Duschwasser ohne Vorratsbehälter	Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie im Anbau Dachdämmung mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) + auch die Warmwassererzeugung läuft über die neue Anlage			
		Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
		Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035			
		Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035 sowie Dachdämmung mit 16 cm WLG 035			
Feuerwehr Münchwies		Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035 sowie Dachdämmung mit 16 cm WLG 035			
		Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035 sowie Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentral-heizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Pellet)			
Feuerwehr Ludwigsthal		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau			
Feuerwehr Wellesweiler		Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			
Feuerwehr Furpach		Aufbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035			
		Aufbringung einer Dachdämmung um 24 cm WLG 035 sowie Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
		Aufbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035 sowie Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage und bestehender Heizung			
Kulturhaus	Steuerung der Heizung muss überarbeitet werden. / Lüftung ist ständig mit hoher Temperatur versorgt	Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Karchersaal	Steuerung der Heizung muss überarbeitet werden. / Lüftung ist ständig mit hoher Temperatur versorgt	Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K			
		Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			



Gebäude	vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung	Art der Sanierungsmaßnahme	Umsetzungshorizont gem. energetischer Bewertung		
			kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Karchersaal - Hofgut		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Grundschule Stadtpark	Heizung ist überdimensioniert und sollte gedrosselt werden	Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035			
Grundschule Furpach		Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschossdecke mit 12 cm WLG 035 MW sowie Einbau einer Dreischeibenverglasung sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
		Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschossdecke mit 12 cm WLG 035 MW sowie Einbau einer Dreischeibenverglasung sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau eines Biomasse-Heizkessel Nennleistung 450,00 kW, Energieträger: Holzpellets			

Gebäude	vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung	Art der Sanierungsmaßnahme	Umsetzungshorizont gem. energetischer Bewertung		
			kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Jukikom	Warmwasserbevorratung überprüfen ob diese überhaupt noch notwendig ist	Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringen einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Robinsondorf		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Anbringen einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Anbringen einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung auf Erdgasbasis			
Kindergarten Freier von Stein		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			
		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U- Wert von 1,1 W/m²K sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			
Sporthalle Wellesweiler	Thermische Solaranlage reparieren	Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 16cm Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 16cm sowie Installation einer neuen Zentralheizung im Schulgebäude und somit optimierte Übergabe an Sporthalle			
Zentralfriedhof - Halle und Büro		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K inkl. Aufbringung einer zusätzliche Wärmedämmung mit 14 cm auf das Flachdach			
Zentralerbetriebshof - Bürogebäude		Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K			
Feuerwehr Ludwigsthal		Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau sowie Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 auch im Anbau mit 14 cm WLG 035			
Feuerwehr Furpach		Aufbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035 sowie Zentrale Warmwasserbereitung Solarthermieanlage + Zentralheizung mit Biomasse Wärmeerzeuger (Holzpellets)			
Kulturhaus		Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			

Im nachfolgenden Bericht sind nun alle Detailinformationen verarbeitet und den einzelnen Gebäuden zugewiesen.

3 Arbeitsschritte Klimaschutz-Teilkonzept

Aufbauend auf bereits vorhandenen Daten sowie durch die Erhebung weiterer Informationen wurde wie bereits beschrieben für die Kreisstadt Neunkirchen ein Konzept für den „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ entwickelt.

Die Arbeitsschritte sind nachfolgend einzeln aufgeführt und nach Vorgabe eines Zeitplans erarbeitet. Im Vordergrund steht dabei die Ausarbeitung von Handlungsempfehlungen im Bereich der Gebäudesanierung, um langfristig aktiven Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften zu betreiben.

Die nachstehende Tabelle stellt den Zeitverlauf und die Bearbeitung der einzelnen Arbeitsschritte graphisch dar:

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Baustein 1: Klimaschutz-Management												
Basisdatenbewertung												
Entwicklung eines Organisationskonzepts												
Controllingkonzept												
Baustein 2: Gebäudebewertung												
Baustein 3: Feinanalysen												

Abbildung 1: Zeitablaufplan nach Arbeitspaketen des Klimaschutz-Teilkonzeptes



Baustein 1 - Klimaschutz-Management

Ziel ist die Etablierung eines kontinuierlichen und systematischen Energiecontrollings für alle kommunalen Liegenschaften der Kreisstadt Neunkirchen. Energieverbräuche werden dabei fortlaufend protokolliert und kontrolliert, die Gebäude werden regelmäßig begangen und betreut. Ergebnisse der Erfassungen und Begehungen werden in einer Software erfasst und entsprechend ausgewertet. Dadurch können bei Mängeln oder Auffälligkeiten kurzfristige Maßnahmen angestoßen und unnötige Energieverbräuche und -kosten vermieden werden. In der Kreisstadt werden zurzeit ca. 69 Gebäude bewirtschaftet. 16 Gebäude davon sind aufgrund einer stattfindenden umfassenden Sanierung im Teilkonzept nicht begutachtet. Die nachfolgenden Schritte beziehen sich daher auf 53 zu untersuchende Gebäude.

Um die angesprochenen Ziele zu erreichen, werden folgende Arbeitsschritte implementiert:

- Erfassung von Gebäudeart, Baujahr, Nutzfläche, Energieverbrauch für Strom und Wärme, Zählernummern, Wartungsverträgen, Ansprechpartnern, klimaschutzrelevanten Schwachstellen der Gebäude, Zusammenführung von Daten in einer Datenbank.
- Analyse und Bewertung der Ist-Situation durch Ableiten von Energiekennzahlen (inkl. Witterungsbereinigung), Vergleich der Kennzahlen mit Durchschnittswerten, Darstellung der Minderungspotenziale (Treibgasemissionen und Energiekosten).
- Auswertung der Verbrauchsentwicklungen bei den Gebäuden sowie Bewertung der mittelfristigen Nutzungssicherheit.
- Präsentation und Diskussion der Ergebnisse der Basisdatenbewertung mit relevanten Entscheidungsträgern (z.B. Amt für Gebäudewirtschaft, Amt für Umwelt, Brandschutz und Rettungswesen); ggf. Workshop mit Präsentation von Erfahrungen anderer Kommunen.
- Einrichtung einer ämterübergreifenden Arbeitsgruppe „Klimaschutz“; Erarbeitung der Arbeitsschritte für die nächsten drei Jahre (z.B. Modelle zur Erfolgsbeteiligung und Nutzermotivation, Umsetzung von Energiespar-Contracting); Bestimmung von Aufgaben, Zuständigkeiten und des notwendigen Personalaufwands.



- Entwicklung eines Konzepts zur kontinuierlichen Datenerfassung und -auswertung sowie zur Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen und ggf. deren Anpassung.
- Implementierung des Konzepts und damit Aufbau eines Managementtools für den Klimaschutz.
- Erstellung eines ersten Klimaschutzberichts (inkl. Kurzversion für die Öffentlichkeit).

Baustein 2 – Gebäudebewertung

Die Gebäudebewertung gibt einen Überblick über den Zustand der betrachteten Gebäude und macht deutlich, bei welchen Liegenschaften dringender Handlungsbedarf besteht, ebenso enthält sie eine Schätzung der Investitionskosten. Daraus wird eine Prioritätenliste abgeleitet, welche Klimaschutzmaßnahmen technisch und wirtschaftlich am effektivsten umzusetzen sind.

Folgende Maßnahmen werden hierfür vor Ort für jedes einzelne Gebäude umgesetzt:

- Datenerhebung vor Ort und nach Plan: Geometrie des Gebäudes, technische Gebäudeausrüstung, überschlägige Hüllflächenaufnahme.
- Hüllflächenbewertung anhand von Typologien.
- Bilddokumentation des Gebäudes (Fassaden, Fester, Dach, Heizung [Kessel, Verteilung], Lüftung, Schwachstellen und Defekte).
- Bedarfsberechnung nach einem vereinfachten Verfahren (beispielsweise nach DIN 4108-6 für baulichen Teil, DIN 4701-10 für Haustechnik, keine Berechnungen nach DIN 18599) sowie Abgleich mit Verbrauchsdaten.
- Herausarbeiten von Finanzierungsmöglichkeiten für die einzelnen Maßnahmen unter Berücksichtigung der finanziellen Haushaltslage.
- Darstellung von Sanierungsoptionen bei einzelnen Bauteilen oder des gesamten Gebäudes sowie der Anlagentechnik inkl. Bewertung des Energieeinsparpotenzials.



- Vereinfachte Ermittlung von Investitionskosten (z.B. unter Verwendung von Kostenkatalogen).
- Zusammenfassung der Ergebnisse der Gebäudebewertungen.
- Ableitung von strategischen Empfehlungen kurz-, mittel- und langfristiger Maßnahmenumsetzungen (z.B. umfassende Sanierung oder Vorschlag zur Gebäudeauswahl hinsichtlich einer Poolbildung bei Ausschreibungen von Energiespar-Contracting).
- Implementierung der Ergebnisse in das Bestehende Klimaschutz-Management.
- Erstellung eines Konzepts für die Öffentlichkeitsarbeit während der Umsetzung der Maßnahmen.

Baustein 3 - Feinanalysen

Auf Grundlage der vorgelagerten Konzeptschritte und Ergebnisse werden **acht** besonders relevante und sanierungsbedürftige Liegenschaften der Kreisstadt Neunkirchen intensiver begutachtet bzw. analysiert. Hier werden die Umsetzung von Teilprojekten und Investitionsmaßnahmen konkret vorbereitet und evtl. begleitet, damit die Gesamtziele des Integrierten Klimaschutzkonzepts oder des kommunalen Energiekonzepts erfüllt und erreicht werden.

Folgende Schritte werden hierfür durchgeführt:

- Detaillierte Beschreibung des baulichen und wärmetechnischen Zustands der Bauteile, Erfassung und Ausweisung von Wärmebrücken und Lüftungswärmeverlusten.
- Wärmeschutztechnische Einstufung und Bewertung der Gebäudehülle.
- Beschreibung des Ist-Zustands der Heizungsanlage, des Heizsystems und der Warmwasserbereitung, der raumlufttechnischen Anlagen sowie von Kühlaggregaten und der Beleuchtung.
- Erstellung einer Energiebilanz für den Ist-Zustand des Gebäudes.
- Vorschläge für nicht investive und investive Energiesparmaßnahmen wie z.B. die energetische Verbesserung der Gebäudehülle.



- Beschreibung der einzelnen Investitionen.
- Wirtschaftlichkeitsbewertung mit Einsparberechnung.
- Sanierungsempfehlung unter Berücksichtigung der Ziele der Förderrichtlinie.
- Implementierung der Ergebnisse in das bestehende Energiemanagement.
- Erstellung eines Konzepts für die Öffentlichkeitsarbeit Baustein 3 – Feinanalysen

In diesem nachfolgenden ersten Berichtsteil wird der **Baustein 1 - Klimaschutz-Management** behandelt. Zweck dieser Untersuchung ist es, den Auftraggeber in die Lage zu versetzen, Systeme und Prozesse zu installieren, die zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung, einschließlich Energieeffizienz, Energieeinsatz und Energieverbrauch führen. Ein systematisches Klimaschutzmanagement soll zu einer Reduzierung von Treibhausgasemissionen und anderer Umweltauswirkungen sowie von Energiekosten führen. Die erfolgreiche Anwendung ist abhängig von der Verpflichtung aller Beteiligten an diesen Zielen mitzuarbeiten.



4 Baustein 1 - Klimaschutz Management

Das in diesem Bericht dokumentierte Klimaschutz-Teilkonzept zum Klimaschutz-Management in den eigenen Liegenschaften der Kreisstadt Neunkirchen gliedert sich in die Basisdatenbewertung, die Entwicklung eines Organisationskonzepts und eines Controllingkonzepts.

In der Verwaltung der Kreisstadt Neunkirchen beschränkte sich das Klimaschutzmanagement bisher auf die Erfassung der Verbräuche und deren Erstbeurteilung. Eine Zusammenführung in einen Klimaschutzbericht und die darauf aufbauende Entwicklung von Klimaschutzzielen erfolgte erst im Jahr 2014 in dem entstandenen integrierten Klimaschutzkonzept.

Das nun vorliegende Klimaschutz-Teilkonzept basiert auf den gemittelten Energie und Kostendaten der Jahre 2010-2014. Nachfolgende Tabelle schlüsselt die Energiedaten (Jahresmittelwerte) nach den kommunalen Liegenschaften auf:

Name der Liegenschaft	Ø Heizenergie	Ø Stromverbrauch	Ø Kosten Heizenergie	Ø Kosten Strom
	[kWh]	[kWh]	€	€
Jukikom	14.772	1.467	925	282
Robinsondorf	190.792	28.455	11944	5463
Kindergarten Goethestraße	114.193	11.556	7149	2219
Kindergarten Fröbel	73.917	4.323	4627	830
Kindergarten Wiebelskirchen	80.575	7.524	5044	1445
Kindergarten Hangard	147.840	10.032	7089	1926
Kindergarten Furpach	265.226	38.912	16603	7471
Sporthalle Sinnerthal	97.576	7.470	6108	1434
Ohlenbachhalle	382.392	100.294	23938	19256
Ostertalhalle	228.480	20.285	14303	3895
Hirschberghalle	183.095	29.901	11462	5741
Sporthalle Wellesweiler	Wird von GS Wellesweiler versorgt	101.304	Wird von GS Wellesweiler versorgt	19450



Name der Liegenschaft	Ø Heizenergie	Ø Stromverbrauch	Ø Kosten Heizenergie	Ø Kosten Strom
	[kWh]	[kWh]	€	€
Freibad Wiebelskirchen	Keine Heizung	2.493	Keine Heizung	486
Zentralfriedhof Neunkirchen	183.290	36.968	11474	7098
Friedhof Sinnerthal	Keine Heizung	2	Keine Heizung	0
Friedhof Kohlhof	Keine Heizung	3.572	Keine Heizung	686
Friedhof Ludwigsthal	Keine Heizung	2.683	Keine Heizung	515
Friedhof Wiebelskirchen	1.773	6.477	Ölheizung	1244
Friedhof Hangard	Keine Heizung	4.194	Keine Heizung	805
Friedhof Münchwies	Keine Heizung	5.213	Keine Heizung	1001
Friedhof Wellesweiler	10.338	702	647	135
Bürgerhaus 1	413.172	77.383	25865	14858
Zentraler Betriebshof	777.033	113.819	48642	21853
Feuerwehr Sinnerthal	Wird von Turnhalle Sinnerthal versorgt	3.394	Wird von Turnhalle Sinnerthal versorgt	652
Feuerwehr Hangard	100.662	6.855	6.301	1316
Feuerwehr Münchwies	40.320	6.495	2.524	1247
Feuerwehr Furpach	31.891	5.717 3.537	3.363	1098
			1.996	272
Feuerwehr Ludwigsthal	26.316	4.008	1.647	770
Feuerwehr Wellesweiler	Von Gesamtschule Wellesweiler versorgt			
Kulturhaus	229.649	41.027	14376	7877
Wibilohaus	159.656	4.571	9994	878
Karchersaal + Hofgut	138.506	22.782	8671	4374



Name der Liegenschaft	Ø Heizenergie	Ø Stromverbrauch	Ø Kosten Heizenergie	Ø Kosten Strom
	[kWh]	[kWh]	€	€
Grundschule Stadtpark	311.775	11.738	19517	2254
Bachschule	578.823	52.277	36234	10037
Grundschule Wiebelskirchen	332.174	34.708	20794	6664
Grundschule Furpach	571.205	46.946	35757	9014
Grundschule Wellesweiler	1.189.808	104.892	72742	19812
			1740	327
Zoo / Affenhaus	147.801	0	7085	
Zoo / Schule	36.221	0	2267	
Zoo / Sozialgebäude	48.860	0	3059	
Zoo / Kiosk	0	0	0	
Zoo / Verwaltungsgebäude, Restaurant	83.775	0	5244	
Stummsche Reithalle	Vom Haus am Hammergraben versorgt			
Haus am Hammergraben	121.750	22.576	7622	4335
Bürgerhaus 2	42.579	314.789	2665	60440

Tabelle 1: gemittelte Energieverbräuche der Jahre 2010 - 2014

Anhand der vorliegenden Energiedaten wurden nun die verschiedenen Verbräuche (Heizenergie / Strom) auf die Bruttogrundflächen (BGF) der einzelnen Liegenschaften bezogen. Die nachfolgenden Abbildungen stellen dies dar und zeigen den momentanen IST-Zustand und den Zustand nach einer Sanierung nach der Energieeinsparverordnung (EnEV).

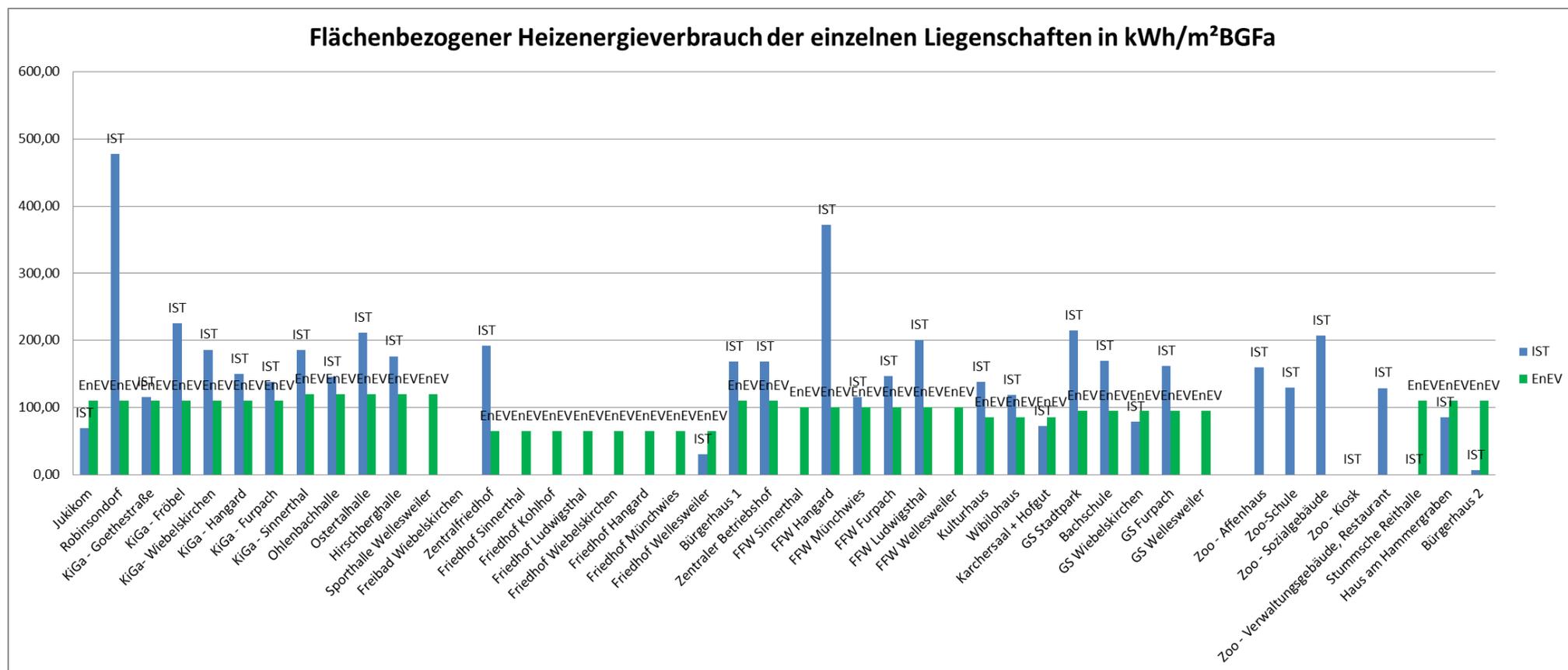


Abbildung 2: Flächenbezogener Heizenergieverbrauch der einzelnen Liegenschaften in kWh/m² BGF a

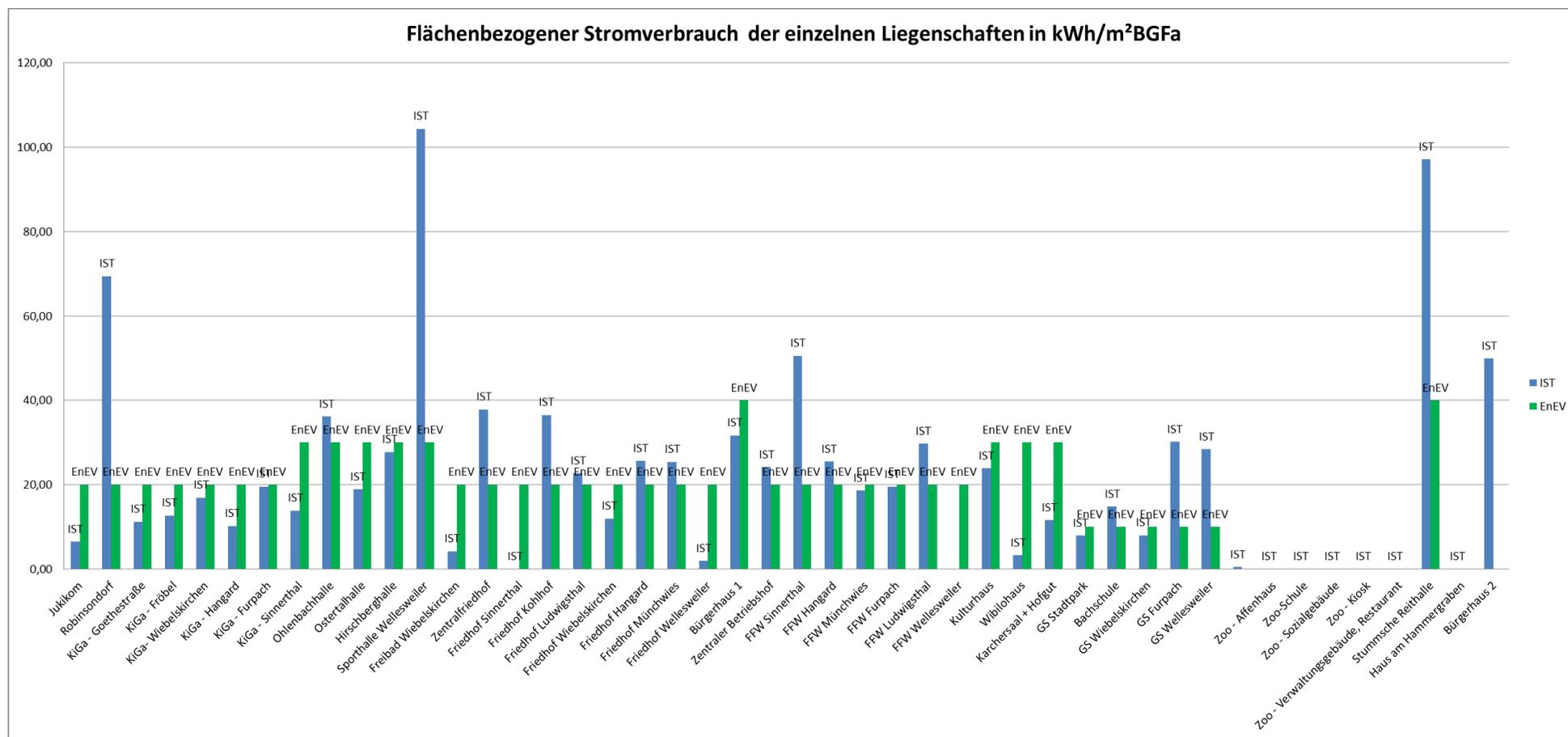


Abbildung 3: Flächenbezogener Stromverbrauch der einzelnen Liegenschaften in kWh/m² BGF a



Aufbauend auf die gezeigten und noch kommenden Analysen dieses Teilkonzepts werden im Folgenden erste Empfehlungen für eine Verbesserung der Energieeffizienz für kommunale Liegenschaften formuliert:

4.1 Organisatorische Maßnahmen

Es wird zunächst empfohlen ein kommunales Energiemanagement einzuführen. Aus diesem heraus können konkrete Maßnahmen besser koordiniert und gesteuert werden und finden einen stärkeren Anklang. So ist in diesem Zuge außerdem die Einführung einer „Dienstweisung Energie“³ für die städtischen Mitarbeiter empfehlenswert. In dieser befinden sich Handlungsanweisungen für die Mitarbeiter wie zukünftig mit den Themen Energie/Energiesparen umgegangen werden soll. Nichtsdestotrotz ist es neben der Einführung einer „Dienstweisung Energie“ notwendig die Mitarbeiter gezielt zu schulen, um eine Sensibilisierung für Energieeinsparmöglichkeiten herstellen zu können. Im Konstrukt eines kommunalen Energiemanagements sollte auch ein Verbesserungsvorschlagswesen integriert werden. An dieses können sich Mitarbeiter wenden, wenn sie eigene Vorschläge oder Empfehlungen für die Verbesserung der Energieeffizienz haben.

Empfehlenswert wäre außerdem eine Auflistung der größten kommunalen „Energiefresser“ in Rankingform. Durch diese Art der Aufstellung lässt sich eine Transparenz erzielen, um notwendige Investitionen besser rechtfertigen zu können. So sollte in diesem Zuge ein festgelegter Sanierungsplan von öffentlichen Gebäuden erstellt werden, um die durch die kommende Sanierung erreichten Energieeinsparungen klarer benennen zu können.

Auch im Bereich der Bildung kann von kommunaler Seite aus einiges getan werden. So sollten notwendige Energieeinsparungen an Schulen in enger Kooperation mit dem jeweiligen Lehrkörper geschehen. Durch praxisbezogenen Unterricht (Umweltbildung) können Schüler schon früh für die Themen Umwelt/Energie/Energieeffizienz sensibilisiert werden. Dadurch lassen sich auch Synergieeffekte für die Kommune erzeugen, so wäre die Einführung eines 50/50 Modells denkbar. 50% der eingesparten Kosten durch die Effizienzmaßnahmen gehen

³ Eine Musterdienstweisung Energie wurde von der KEA Baden-Württemberg erarbeitet und findet sich unter folgendem Link: <http://www.saena.de/download/Kommunen/Dienstweisung-Energie.pdf> (Zur Verfügung gestellt von der Sächsischen Energieagentur). Ein Praxisbeispiel für eine Dienstweisung Energie wurde von der Stadt Lörrach unter folgendem Link: <http://www.loerrach.de/3007> zu Verfügung gestellt.



an die Schule und 50% der Kosten für die Maßnahmen trägt die Kommune. So wird auf nachhaltige Weise die örtliche Bildung gefördert.⁴

Ein weiterer Schritt hin zu einer energieeffizienten Kommune wäre die Überprüfung der Auslastung der einzelnen Liegenschaften. Hier wäre es sinnvoll diverse neue Kennwerte, beispielsweise kWh/Nutzer oder kWh/Kind, zu benennen. Durch diese Werte können neue Einsparpotentiale sichtbar gemacht werden.

4.2 Geringinvestive Maßnahmen

Im Zuge der Umsetzung geringinvestiver Maßnahmen empfiehlt es sich bspw. die Leuchtmittel in den einzelnen Liegenschaften auf den heutigen Stand der Technik umzurüsten. Die Verwendung von LED-Leuchtmitteln ist hier zu empfehlen. Das Projektkonsortium stellt für eine wirtschaftliche Betrachtung hierfür Amortisationsrechner für die verschiedensten Einsatzbereiche von LED-Leuchtmitteln zur Verfügung.

Auch eine Heizungsoptimierung in den einzelnen Liegenschaften ist ratsam. Besonders bei Heizungsanlagen deren Alter zwischen 0-15 Jahren liegt, ist eine solche Optimierung empfehlenswert.

4.3 Investive Maßnahmen

Unter investiven Maßnahmen zeigen sich die Großinvestitionen, die im Zuge einer energetischen Sanierung anstehen. Eine energetische Modernisierung diverser Liegenschaften ist ratsam, im Speziellen eine Gebäudehüllensanierung sowie die energieoptimierte Gestaltung bei Neubauten öffentlicher Gebäude. Ebenso ist es empfehlenswert, eine energieeffiziente Straßenbeleuchtung flächendeckend zu installieren. Im Zuge einer Neuausrichtung der kommunalen Strom- und Heizenergieverbräuche ist es nachhaltiger, komplett auf Erneuerbare Energien umzustellen und in diesem Zuge eine Heizungserneuerung für die betroffenen Liegenschaften durchzuführen.

Im nachfolgenden finden sich weitere Ausführungen zu investiven Maßnahmen. Gezielte Einsatzmöglichkeiten bei den kommunalen Liegenschaften dieser finden sich in **Anlage A – Datenblätter für die Gebäude (Baustein 2)**

⁴ Praxisbeispiele für das 50/50 Modell lassen sich unter folgenden Links finden:
<http://www.umweltschulen.de/energie/negawatt2.html> / <http://www.fifty-fifty.eu/>



Außenwand

Zur Verbesserung der Außenwände empfiehlt es sich, diese von außen zu dämmen. Üblicherweise wird dazu ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) angebracht. Dieses besteht aus einer Dämmung, die auf das Mauerwerk geklebt oder gedübelt wird. Anschließend wird ein Armierungsmörtel mit einem Armierungsgewebe aufgebracht. Dieses soll die Rissbildung im Putz vermeiden. Abschließend wird der Deckputz aufgebracht. Anstelle einer Putzfassade ist es auch möglich, die Dämmung zu verkleiden. Hierfür ist es notwendig eine Unterkonstruktion an der Fassade zu befestigen, die dann die Verkleidung oder Verschalung trägt.

Die Außendämmung sollte nach Möglichkeit bis mindestens 30-50 cm unter die Kellerdecke geführt werden, damit der unerwünschte Wärmebrückeneinfluss im Bereich des Kellerdeckenanschlusses deutlich vermindert wird.

Bei Gebäuden, bei denen aus Gründen des Denkmalschutzes oder zwecks Erhaltung des bestehenden Erscheinungsbildes keine außen liegende Dämmung sinnvoll oder möglich ist, kann auf eine innen angebrachte Dämmung ausgewichen werden. Aus bauphysikalischen Gründen und wegen des Raumverlustes ist hier meist von einer zu reduzierenden Dämmstoffdicke auszugehen. Es sind deshalb meist ca. 8 cm Innendämmung empfehlenswert. Zur Innendämmung wurden spezielle Dämmstoffe entwickelt, die beispielsweise ein besonderes Feuchteverhalten aufweisen. Da eine Innendämmung an Anschlusspunkten zu anderen Bauteilen vorhandene Wärmebrücken verstärken kann, ist es sinnvoll diese kritischen Punkte vorher untersuchen zu lassen und einen Fachingenieur zu Rate zu ziehen.

Oberste Geschossdecke

Bei nicht ausgebauten Dächern empfiehlt es sich die oberste Geschossdecke zu dämmen. Hierzu werden mineralische Dämmstoffe auf der obersten Geschossdecke ausgerollt, Dämmplatten ausgelegt oder eine Zellulosedämmung eingeblasen. Gegebenenfalls können auch Schüttungen eingebracht werden. Diese Maßnahmen sind verhältnismäßig preisgünstig. Nutzt man das Dachgeschoss zusätzlich als unbeheizten Lagerraum, so muss ein Begehen möglich sein. Der Dämmstoff muss eine nachgewiesene Druckfestigkeit aufweisen. In der Regel werden dann zusätzliche Platten (z.B. Spanplatten) auf der Dämmung verlegt.

Schrägdach

Nutzt man das Dachgeschoss als beheizten Raum, müssen die Dachschrägen und eventuell die Kehlbalkenlage gedämmt werden. Hierbei sind drei Möglichkeiten zur Anbringung der Dämmung möglich: die Zwischensparrendämmung, die Untersparrendämmung und die Aufsparrendämmung. Das Einbringen einer Zwischensparrendämmung ist die meist bevorzugte



Variante, da hier platzsparend ein vorhandener „Hohlraum“ mit Dämmung gefüllt wird. Meist erfolgt dies von innen, der Zwischenraum der Sparren wird in der Regel mit weichen Dämmstoffen (z.B. Mineralwolle) ausgefüllt. Reicht die Sparrenhöhe nicht aus, um die gewünschte oder erforderliche Dämmstoffdicke unterzubringen, wird zusätzlich unterhalb der Sparren eine Dämmlage eingebracht. Zur Anbringung einer Verkleidung des Innenraumes, ist dann noch eine Unterkonstruktion vorzusehen. Anstatt Mineralwolle lassen sich auch lose Dämmstoffe (z.B. Zellulosefasern) verwenden. Hierbei muss sichergestellt sein, dass ober- und unterhalb der Sparren eine „dichte“ Bekleidung vorhanden ist. Die unterseitige Bekleidung muss außerdem Luftdicht ausgeführt werden, um eine Konvektion von warmer Luft in kalte Bereiche zu vermeiden. Kann von innen keine Dämmung angebracht werden oder ist es nötig auch die Dacheindeckung zu erneuern, empfiehlt sich die Dämmung von außen durch die Aufsparrendämmung. Als Materialien werden häufig Polystyrol-Hartschaumplatten oder bituminös getränkte Holzweichfaserplatten eingesetzt.

Flachdach

Flachdächer werden in der Regel von oben gedämmt. Auf die meist massive Betondecke der Bestandsgebäude wird eine trittfeste Dämmung aufgebracht. Zur Erzeugung eines Gefälles, das den Wasserabfluss auf dem Dach garantiert, wird entweder eine zusätzliche Gefälledämmung eingebaut oder ein Gefälle-Estrich gegossen. Danach wird das Dach dann abgedichtet. Die empfohlen hohen Dämmstärken führen bei einer Sanierung oft dazu, dass die das Dach umgebende Attika nicht mehr ausreichend hoch ist. Diese muss in diesem Zuge dann erneuert oder erhöht werden.

Bei Flachdächern in Leichtbauweise gibt es meist auch die Möglichkeit diese zwischen den Sparren zu dämmen. Hier gelten ähnliche Voraussetzungen wie beim Schrägdach.

Kellerdecke

Die Sanierung der Kellerdecke zum unbeheizten Keller erfolgt normalerweise an der Deckenunterseite, d. h. kellerseitig. Hierbei sind oft jedoch aufgrund von Raumhöhen oder Leitungsverlegungen Einschränkungen in Kauf zu nehmen. Eine Sanierung von oben, d. h. raumseitig ist zwar auch möglich, aber wegen des erheblich größeren Aufwandes (und damit verbunden Kosten) in der Regel nur dann wirtschaftlich, wenn eine Erneuerung des Fußbodenbelages ohnehin notwendig ist. Bei dieser Möglichkeit ist besonders auf die Raumhöhen und die Türen zu achten.

Um Wärmebrücken zu vermeiden, sollte die Dämmung an den Kellerwänden ca. 30 cm tief nach unten entlang der Wände geführt werden. Dies gilt für die Kelleraußenwände nur dann, wenn diese auch von außen gedämmt sind.



Bodenplatte

Eine Dämmung der Bodenplatte ist grundsätzlich möglich, lässt sich aber wie das Dämmen der Kellerdecke von oben nur schwer umsetzen. Auch hier sind vor allem die Raumhöhen und das Anpassen von Türen als Schwierigkeit zu sehen. Wirtschaftlich kann dies nur als Zusatzmaßnahme angesehen werden, wenn eine Erneuerung des Bodenbelages ohnehin notwendig ist.

Fenster

Der Energieverlust durch alte Fenster ist sehr hoch, zum einen geht ein Großteil der Wärme durch Glas und Rahmen verloren und zum anderen geht ein weiterer nicht unerheblicher Teil an Lüftungswärme durch Undichtheiten der Rahmen verloren, was jedoch rechnerisch nur schwer zu fassen ist. Moderne Fenster haben wesentlich geringere Verluste. Allerdings ist der Austausch von Fenstern eine Maßnahme, die relativ teuer ist und deshalb aus rein wirtschaftlichen Gründen oft nicht umgesetzt wird.

Als weiterer Effekt ist bei Austausch von Fenstern jedoch eine wesentliche Steigerung der Behaglichkeit zu nennen. Durch die höheren Oberflächentemperaturen moderner Fenster erhält man eine höhere Behaglichkeit, da die Wärmeabstrahlung des Menschen zur kalten Fensterfläche hin nicht mehr ganz so hoch ist. Auch wird durch die höhere Oberflächentemperatur die Luftumwälzung im Raum reduziert, was zu geringeren Zugerscheinungen führt. Verstärkt wird dieser Effekt noch durch die Verringerung der Undichtigkeiten.

Bei einer gemeinsamen Sanierung von Außenwand und Fenster, sollte der Einbauort der Fenster in die Ebene der Wärmedämmung verschoben werden. Durch diese Maßnahme lassen sich Wärmebrücken in den Bereichen der Fensterlaibungen, -brüstung und -sturz sehr gut optimieren.

Anlagentechnik

Bei vorhandenen alten Heizungsanlagen ist der Einbau eines Brennwertgerätes zu empfehlen, da der Wirkungsgrad solcher Wärmeerzeuger besonders hoch ist. Im Gegensatz zu Niedertemperaturkesseln wird bei der Brennwerttechnik die in den heißen Abgasen enthaltene Energie zusätzlich genutzt. Dies geschieht über einen Wärmetauscher in den Abgasen, in dem Wärme an das Rücklaufwasser übergeben wird. Dies geschieht durch Abkühlung der Abgase unter den Taupunkt. Zu beachten ist allerdings, dass der Brennwerteffekt nur bei bestimmten Temperaturen des Rücklaufs zum Tragen kommt. Beim Brennwertkessel sollte die Rücklauftemperatur nicht über 55°C liegen. Deshalb ist der hohe Einspareffekt der



Brennwerttechnik meist erst nach Durchführung von Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle und einer Neuregulierung des gesamten Heizsystems zu erreichen. Nach der Sanierung ist eine genaue Heizlastberechnung empfehlenswert, um die Anlage auf den reduzierten Bedarf umzustellen.

Auf jeden Fall (auch wenn die Heizungstechnik nicht erneuert wird) wird ein hydraulischer Abgleich empfohlen. Hierbei werden durch Einstellung der Ventile an den einzelnen Heizkörpern die Widerstände individuell so eingestellt, dass jeder Heizkörper die Wärmemenge bekommt, die er benötigt, um das Gebäude gleichmäßig zu beheizen. Einhergehend mit dem Abgleich bietet sich ein Austausch veralteter Pumpen durch hocheffiziente, bedarfsgeregelte Pumpen an. Einspareffekte werden so durch angepasste Vor- und Rücklauftemperaturen im Bereich des Wärmeverbrauchs und durch Optimierung der Pumpen, im Bereich des elektrischen Stromverbrauchs erzielt.

Dieser hydraulische Abgleich auch Heizungsreferenzmessung genannt ist auf kommunaler Ebene leicht umsetzbar und besitzt einen sehr hohen Wirkungsgrad. Durch die fachgerechte Umsetzung eines solchen hydraulischen Abgleiches kann der Verbrauch der Heizung - ohne Temperatureinbußen in den Räumlichkeiten - **um bis zu zwanzig Prozent** gesenkt werden.

Faktisch können Hersteller ab Werk nur eine Voreinstellung der Heizung vornehmen. Die Folgeeinstellungen von Heizungen basieren oftmals aus einer Kombinationen von mäßigen Bestandsaufnahmen und den Erfahrungswerten des jeweiligen Heizungsbauers. Für eine individuelle und umfassende Feineinstellung fehlen häufig genaue Informationen über die jeweilige Liegenschaft und die Bedürfnisse der jeweiligen Nutzer.

Zusammengefasst lassen sich folgende wirtschaftlichen und entscheidungsrelevanten Punkte für die Durchführung eines hydraulischen Abgleiches (Heizungsreferenzmessung) finden:

- Eine Heizungsreferenzmessung ist im ersten Schritt oftmals in diesem Moment wirtschaftlich effizienter als jede andere Sanierungsmaßnahme.
- Es sind zunächst keine zusätzlichen kostspieligen (Sanierungs-) Maßnahmen erforderlich.
- Bei einer geplanten Erneuerung der Heizung gibt eine Heizungsreferenzmessung eine messtechnisch exakte Aussage über die notwendige Heizungsdimensionierung.
- Im gedämmten Neubau bringt eine Heizungsreferenzmessung die Heizkosten auf das im EnEV-Nachweis berechnete niedrige Niveau

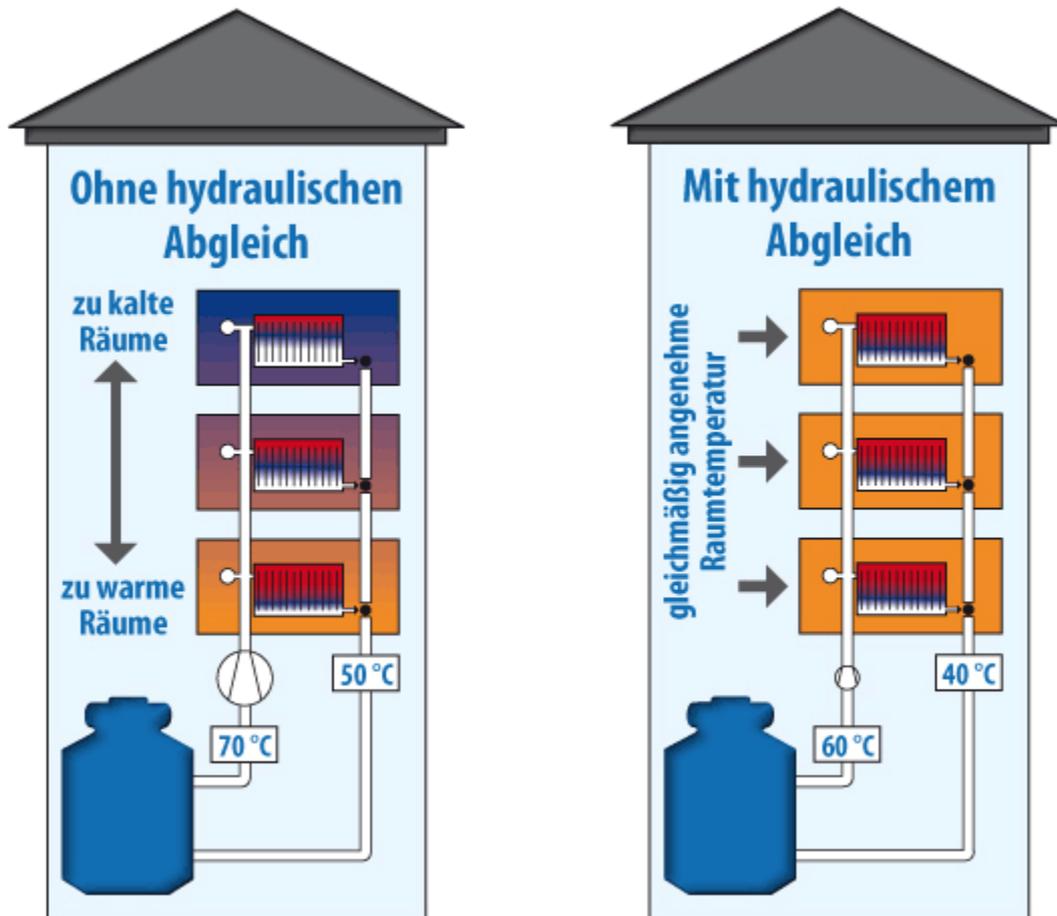


Abbildung 4: Darstellung eines hydraulischen Abgleiches (Heizungsreferenzmessung)

Quelle: [s-vent](#)



Durch die stattgefundenen Vor-Ort Begehungen in allen kommunalen Liegenschaften haben sich in vielen Bereichen Potentiale für geringinvestive sowie investive Maßnahmen ergeben, die nachfolgende Tabelle bietet hierzu eine Übersicht:

Name des Gebäudes	Potentiale / Vorschläge für geringinvestive Maßnahmen
Jukikom	<ul style="list-style-type: none">• Warmwasserbevorratung überprüfen ob diese überhaupt noch notwendig ist
Kindergarten Goethestraße	<ul style="list-style-type: none">• Isolierung der Heizungsrohre im Keller fertigstellen• Undichtigkeiten im Bereich der Warmwasserleitungen untersuchen und verbessern• Trinkwasserverordnung beachten und gegebenenfalls nachbessern
Kindergarten Fröbel	<ul style="list-style-type: none">• Heizung ist 24 Jahre alt und sollte durch Gas-Brennwert-Gerät ersetzt werden
Kindergarten Freiherr von Stein	<ul style="list-style-type: none">• Keinerlei Dämmung vorhanden, Warmwasser könnte über die Gastherme erzeugt werden
Kindergarten Hangard	<ul style="list-style-type: none">• Im Bereich des Altbaus sollten die Rohrheizungen durch Heizkörper ersetzt werden
Kindergarten Furpach	<ul style="list-style-type: none">• Hausmeister hat keine Einweisung, sollte dringend geschult werden• Dämmung auf dem Dachboden sollte erneuert werden
Sporthalle Sinnerthal	<ul style="list-style-type: none">• Heizungseinstellung überprüfen, im Sommer ausschalten
Ohlenbachhalle Wiebelskirchen	<ul style="list-style-type: none">• Instandsetzung der thermischen Solaranlage• Überprüfung der Grundeinstellung (Regelung) der Heizungsanlage• Einweisung Hausmeister in die Heizungstechnik
Ostertalhalle	<ul style="list-style-type: none">• Da das Gebäude in der Sanierung ist, ist zu beachten: Heizung muss auf neue Last begrenzt werden / Warmwasser-Erzeugung sollte erneuert werden
Hirschberghalle, Furpach	<ul style="list-style-type: none">• Warmwasser-Vorratsbehälter steht in unbeheizten Raum mit defekter Dämmung
Sporthalle Wellesweiler	<ul style="list-style-type: none">• Thermische Solaranlage reparieren
Zentralfriedhof	<ul style="list-style-type: none">• Die Heizkörper mit Ventilator Unterstützung sind ideal für eine schnelle Aufheizung des Halleninnenraumes. Leider fehlt ein Steuerungssignal welches die Vorlauftemperatur der Heizkörper auf 90° anhebt während des Betriebs.• Der Luftschleier ist wenig sinnvoll, da er ja erst zum Einsatz kommt wenn die Veranstaltung zu Ende ist.• Es wär möglich die Abwärme der Kühlanlage zur Wassererwärmung zu nutzen• Es ist sehr sinnvoll die Einsegnungshalle an einen eigenen Heizstrang zu hängen, da aufgrund der Heizlüfter immer eine Vorlauftemperatur von 75° vorgehalten werden müsste. In den anderen Gebäudebereichen allerdings nicht. Daher ist zu überlegen ob entweder ein eigener Heizkreis geschaffen wird oder sogar eine eigene Brennwerttherme installiert wird, die nur bei Nutzung angeht.



Name des Gebäudes	Potentiale / Vorschläge für geringinvestive Maßnahmen	
Zentraler Betriebshof	Sozialgebäude	<ul style="list-style-type: none"> • Reparatur der thermischen Solaranlage • Die vorhandene Heizung ist Baujahr 1985 und muss gemäß EnEV erneuert werden!!!
	Kleine KFZ-Halle	<ul style="list-style-type: none"> • Raumtemperatur möglichst niedrig halten
	Bürogebäude	<ul style="list-style-type: none"> • Gerechnete neue Heizungsanlage (ist beispielhaft für alle anderen Gebäude zu sehen).
	Werkstatt, Zentralmagazin	<ul style="list-style-type: none"> • Türen geschlossen halten • soweit wie möglich, Raumtemperatur niedrig halten
	Werkstätten, Pförtnergebäude	<ul style="list-style-type: none"> • Türen geschlossen halten • soweit wie möglich, Raumtemperatur niedrig halten
	<ul style="list-style-type: none"> • Generell sollte beim Betriebshof darüber nachgedacht werden, ob nicht eine Dezentralisierung der Heizungsanlagen sinnvoll ist. Der gesamte Komplex wird über eine Zentrale beheizt, alle Gebäude haben aber unterschiedliche Anforderungen aufgrund der Nutzung. 	
Kulturhaus	<ul style="list-style-type: none"> • Steuerung der Heizung muss überarbeitet werden. • Lüftung ist ständig mit hoher Temperatur versorgt 	
Karchersaal	<ul style="list-style-type: none"> • Steuerung der Heizung muss überarbeitet werden. • Lüftung ist ständig mit hoher Temperatur versorgt 	
Grundschule Stadtpark	<ul style="list-style-type: none"> • Heizung ist überdimensioniert und sollte gedrosselt werden 	
Bachschule	<ul style="list-style-type: none"> • Heizung muss erneuert werden 	
Grundschule Wiebelskirchen	<ul style="list-style-type: none"> • Schäden durch Vögel reparieren und verhindern. • Steuerung der Heizungsanlage optimieren und vor allem Sommerbetrieb überprüfen 	



Name des Gebäudes	Potentiale / Vorschläge für geringinvestive Maßnahmen	
Grundschule Furpach	<ul style="list-style-type: none"> • Einweisung des Hausmeisters auf das Heizungssystem • Überprüfung der Steuerung und Reparatur der Anlage 	
Grundschule Wellesweiler	Schulbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Solarthermieanlage dringend reparieren
	Schulsport/Vereine	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung der Pumpensteuerung! Die Lüftungsanlage hat auch bei hohen Außentemperaturen hohe Temperaturen am Heizregister und die Pumpen laufen im Dauerbetrieb
Zoo	Sozialgebäude	<ul style="list-style-type: none"> • Regelung der Heizungsanlage überprüfen und neu einstellen, PV-Anlage oder BHKW wäre sinnvoll durch die hohe Abnahme durch das Kühlhaus
	Kiosk	<ul style="list-style-type: none"> • Sonnenschutz mit Solarmodulen um in den Sommermonaten die Kühlung zu unterstützen
	Verwaltungsgebäude / Restaurant	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung der zentralthermischen Regelung, Umbau auf Gas wenn möglich. Dann mit getrennten Gasthermen für Wohnung und Büro
Stummsche Reithalle	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung der Pumpensteuerung, die Lüftungsanlage hat auch bei hohen Außentemperaturen hohe Temperaturen am Heizregister, und die Pumpen laufen im Dauerbetrieb 	
Haus am Hammergraben	<ul style="list-style-type: none"> • Heizung läuft auch im Sommer! Liefert Wärme für die Lüftungsanlage der Stummschen Reithalle, Haus ist nicht bewohnt aber die Heizkörper habe alle eine hohe Vorlauftemperatur 	

Tabelle 2: Potentiale / Vorschläge für geringinvestive und investive Maßnahmen

Trinkwasserverordnung

Die momentan gültige Trinkwasserverordnung kann für kommunale Liegenschaften zu einer deutlichen finanziellen Mehrbelastung beim Betrieb der Liegenschaften führen. Vornehmlich davon betroffen sind die Bereiche „Wasserverbrauch und Energiebereitstellung zur Warmwasserbereitung“. Hier ist für die Kreisstadt Neunkirchen zu prüfen ob die kommunalen Liegenschaften der Tatsache unterliegen, dass gemäß Trinkwasserverordnung diese als



„Großanlagen“⁵ definiert werden. Sollte diese so sein, gelten hier besondere Anforderungen an die Trinkwasserbereitstellung. Kalt- und Warmwasserleitungen müssen fachgerecht isoliert und verlegt werden. Die geforderten Temperaturen für die Warmwasserbereitstellung müssen zwingend eingehalten werden, was zu einem **erhöhten Energieeinsatz** führt. Am Ausgang des Warmwasserspeichers dürfen 60°C und in den Zirkulationsleitungen 55°C nicht unterschritten werden. Zugleich muss durch eine entsprechende Isolation verhindert werden, dass sich Kaltwasserleitungen nicht über 20°C erwärmen können, um eine Ausbreitung von Legionellen auch innerhalb der Kaltwasserleitung zu unterbinden. Die Wasserversorgungsnetze müssen aufgrund der Verkeimungsgefahr so umgebaut werden, dass Stagnationswasser (Totleitungen) im Versorgungsnetz verhindert werden (z.B. die Trennung von Löschwassernetz und Hausnetz). Je nach Gebäude ist somit eine kontinuierliche Aufrechterhaltung der Warmwassertemperatur erforderlich, was folglich zu einem erhöhten Brennstoffverbrauch führt. In Bereichen wo Stagnationswasser entstehen kann, ist eine regelmäßige Spülung des Wassernetzes erforderlich, was zu einem erhöhten Wasserverbrauch und somit voraussichtlich zu erhöhten Kosten führt.

Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass sich durch die Vor-Ort Termine gezeigt hat, dass sich in mancher Liegenschaft der Kreisstadt Neunkirchen keine geeigneten Entnahmestellen⁶ bspw. für die Legionellenprüfung befinden. Dies sollte unverzüglich behoben werden. Bei Neuinstallationen sind Entnahmestellen im Planungsumfang enthalten und werden auch dementsprechend ausgeführt.

⁵ Unter Großanlage versteht man Warmwasserinstallationen mit entweder einem Kesselspeicher mit einem Volumen von mehr als 400 Liter oder Wasserleitungen mit mehr als drei Liter Inhalt zwischen dem Trinkwassererwärmer und der Entnahmestelle (Wasserhahn oder Dusche), wobei der Inhalt einer Zirkulationsleitung nicht berücksichtigt wird.

⁶ Es müssen an geeigneten repräsentativen Probeentnahmestellen Wasserproben entnommen werden. Am Zulauf und am Rücklauf des Trinkwassererwärmers sowie am obersten Ende eines jeden Wasserstrangs muss jeweils eine Probe entnommen werden. Während die Probe am Ende eines Wasserstrangs direkt an der Dusche oder Waschbecken entnommen werden kann, muss sowohl am Zulauf als auch am Rücklauf eine Probeentnahmestelle eingerichtet werden. Die Probeentnahmestellen sind mit einem Prüflabor abzusprechen.

5 Energie- und Klimaschutzmanagement

Das in diesem Bericht beschriebene Energie- und Klimaschutzmanagement orientiert sich an der „DIN EN ISO 50001:2011-12 - Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit der Anleitung zur Anwendung“. Betrachtet werden in dieser DIN alle Inhalte, die mit der Nutzung von Energie in Gebäuden und damit dem Klimaschutz zusammenhängen. In diesem Bericht wird im Weiteren der Begriff Energiemanagement verwendet, womit namentlich das Energie- und Klimaschutzmanagement gemeint ist.

Die DIN EN ISO 50001 basiert auf dem als PDCA-Zyklus (Plan-DO-Check-Act-Zyklus) bekannten kontinuierlichen Verbesserungsprozess und integriert das Energiemanagement in das Tagesgeschäft der Kommune. Die Systematik bildet sich wie folgt.



Abbildung 5: Modell eines Energiemanagementsystems

Quelle: BMU-Juni 2012

Das Energiemanagement lässt sich in drei grundlegende Kategorien aufteilen:

- In die Basisdatenbewertung,
- die Entwicklung eines Organisationskonzeptes und
- der Einführung eines Controllingkonzeptes.



Um qualitative Aussagen innerhalb der Basisdatenbewertung treffen zu können, ist eine genaue Datenerfassung unumgänglich. Die Inhalte der Datenerfassung gliedern sich wie folgt:

- Erfassung Gebäudeart
- Erfassung Baujahr
- Erfassung Baujahr - Anlagentechnik
- Energieverbrauch für Strom und Wärme
- Erfassung Zählernummer
- Erfassung Wartungsverträge
- Ansprechpartner
- Klimaschutzrelevante Schwachstellen des Gebäudes
- Zusammenführung der Daten in eine Datenbank

Die erfassten Daten sind anschließend zu analysieren und zu bewerten. Ziel ist die Ableitung von Energiekennzahlen, wobei die ermittelten Werte einer Witterungsbereinigung zu unterziehen sind. Im Ergebnis sind die ermittelten Kennzahlen Durchschnittswerten gegenüber zu stellen, um deren Wertigkeit einordnen zu können. Aus dieser Gegenüberstellung können dann Minderungspotenziale bezüglich Treibhausgasemissionen und Energiekosten ermittelt und dargestellt werden. Die Datenerfassung ist in einen kontinuierlichen Prozess zu überführen.

Hierfür ist ein Organisationskonzept zu entwickeln, welches die Zuständigkeiten regelt und die Aufgaben für die zu ergreifenden Arbeitsschritte formuliert. Wichtig ist es hier, den notwendigen Personalaufwand zu benennen, da die Erfahrung gezeigt hat, dass das Energie- und Klimaschutzmanagement keine Aufgabe ist, die im normalen Verwaltungsablauf nebenher erledigt werden kann.

Das Konzept zur kontinuierlichen Datenerfassung und -auswertung ist einer ständigen Überprüfung der Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen zu unterwerfen. Ggf. hat zur Optimierung des Konzeptes eine Anpassung der Vorgehensweise oder der gewählten Maßnahmen zu erfolgen.

Zur Unterstützung der Arbeiten im Energie- und Klimaschutzmanagement ist es erforderlich ein Managementtool einzusetzen, mit dessen Hilfe Aus- und Bewertung erfolgen kann. In Zusammenarbeit beispielsweise mit dem lokalen Energieversorger kann auf interkommunaler Ebene eine webbasierte Software entwickelt werden. Dieses ermöglicht es alle Anforde-



rungen aus dem Klimaschutzmanagement abzudecken. Nachfolgend ist eine Darstellung eines solchen Managementtools dargestellt.

Durch eine standardisierte Eingabemaske kann personenbezogen eine Selektion der Gebäude und damit die Zuordnung von Zuständigkeiten ermöglicht werden. Die Eingabe der Zählerstände kann so unmittelbar monatlich vor Ort mittels Tablet erfolgen.

Zähler	Ablesbar	Objektname	Straße	PLZ	Stadt	Anteilsmäßig
A4711	<input checked="" type="checkbox"/>	Pfarrhaus	Hauptstraße 47	66793	Saarwellingen	40%
	<input type="checkbox"/>	Kindergarten	Hauptstraße 48	66793	Saarwellingen	60%

Abbildung 6: Darstellung der Stammdatenmaske (Zähler) einer Liegenschaft

Name	Straße	PLZ	Stadt	Land	Objektklasse	qm Energiebezugsfläche	Info an Ver
Alle	Alle	Alle	Alle	Alle	Alle	Alle	Alle
<input type="checkbox"/> Bülowstr. 20	Bülowstr. 20	66113	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> Bülowstr. 21	Bülowstr. 21	66113	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> Bülowstr. 23	Bülowstr. 23	66113	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> Bülowstr. 24	Bülowstr. 24	66113	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> Bülowstr. 25	Bülowstr. 25	66113	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> Bülowstr. 26	Bülowstr. 26	66113	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> Bülowstr. 28	Bülowstr. 28	66113	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> EUROKEY Software GmbH - Hauptgebäude	Fischbachstraße 86	66125	Dudweiler	Deutschl	Eurokey - Besondere t		
<input type="checkbox"/> EUROKEY Software GmbH - Nebengebäude Nord	Adlerhorst 7	66125	Saarbrücken	Deutschl	Eurokey - Besondere E		
<input type="checkbox"/> EUROKEY Software GmbH - Nebengebäude Süd	Falkenallee 67	66125	Saarbrücken	Deutschl	Eurokey - grundsätzlic		
<input type="checkbox"/> EUROKEY Software GmbH - Nebengebäude West	Amselweg 77	66125	Saarbrücken	Deutschl			
<input type="checkbox"/> EUROKEY Software GmbH - Verwaltung Ost	Finkenstraße 67	66125	Saarbrücken	Deutschl			
<input type="checkbox"/> In der Röth 10	In der Röth 10	66115	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> In der Röth 4	In der Röth 4	66115	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> In der Röth 6	In der Röth 6	66115	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> In der Röth 8	In der Röth 8	66115	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 1		
<input type="checkbox"/> Königsbruch 34	Königsbruch 34	66117	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 3		
<input type="checkbox"/> Königsbruch 36	Königsbruch 36	66117	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 3		
<input type="checkbox"/> Königsbruch 38	Königsbruch 38	66117	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 3		
<input type="checkbox"/> Königsbruch 40	Königsbruch 40	66117	Saarbrücken	Deutschl	Gebäudeklasse 3		

Abbildung 7: Übersichtstabelle über Liegenschaften



Zähler-Nr.	ablesbar	ablesebereit	Zählertyp	Verbr. für Objekt	Inst. Ort Name	Inst. Ort Straße	Inst. Ort PLZ	Inst. Ort Stadt	
Alle	Alle	Alle	Alle	Alle	Alle	Alle	Alle	Alle	A
<input type="checkbox"/> A13D	Ja	Ja	Strom	Bülowstr. 20	Bülowstr. 20	Bülowstr. 20	66113	Saarbrücken	
<input type="checkbox"/> A13D-1	Nein	Ja	Strom	Bülowstr. 20	Bülowstr. 20	Bülowstr. 20	66113	Saarbrücken	F
<input type="checkbox"/> A13D-2	Nein	Nein	Strom	In der Röth 10	Bülowstr. 20	Bülowstr. 20	66113	Saarbrücken	N
<input type="checkbox"/> A14B	Ja	Ja	Wasser	In der Röth 4	Bülowstr. 20	Bülowstr. 24	66113	Saarbrücken	
<input type="checkbox"/> A15G	Ja	Ja	Strom	Bülowstr. 25	Bülowstr. 25	Bülowstr. 25	66113	Saarbrücken	
<input type="checkbox"/> A35Z	Ja	Ja	Wasser	Bülowstr. 26	Bülowstr. 26	Bülowstr. 26	66113	Saarbrücken	

Abbildung 8: Eingabemaske der Verbrauchserfassung (Zähler)

Zusätzlich ist es möglich eine grafische Auswertung und mit Hilfe eines Ampelsystems bei zu hohen Verbräuchen an die Verantwortlichen weiterzuleiten, um so unnötige Energieverluste bereits innerhalb des Kalenderjahres zu ermitteln. Des Weiteren besteht die Möglichkeit Berichte von Begehungen der kommunalen Liegenschaften als PDF zu hinterlegen. Dadurch ist es möglich, eine Dokumentation bestehender Mängel, aber auch der Mängelreduzierung durch strategisch aufgestellte Sanierungspläne der Liegenschaften schnell und zielgenau aufzustellen. Diese sog. Klimaschutzberichte können dann in einer Kurzversion auch der Öffentlichkeit bzw. den Räten zugänglich gemacht werden.

5.1 Verbrauchserfassung und -bewertung

Unter Verbrauchserfassung und -bewertung ist die regelmäßige Erfassung und Auswertung der Energieverbräuche zu verstehen. Es hat sich gezeigt, dass allein die Erfassung von Energieverbräuchen zu einem bewussten Umgang mit der Ressource Energie führt, und dass bei einem Wegfall der Kontrolle die Verbräuche wieder ansteigen.

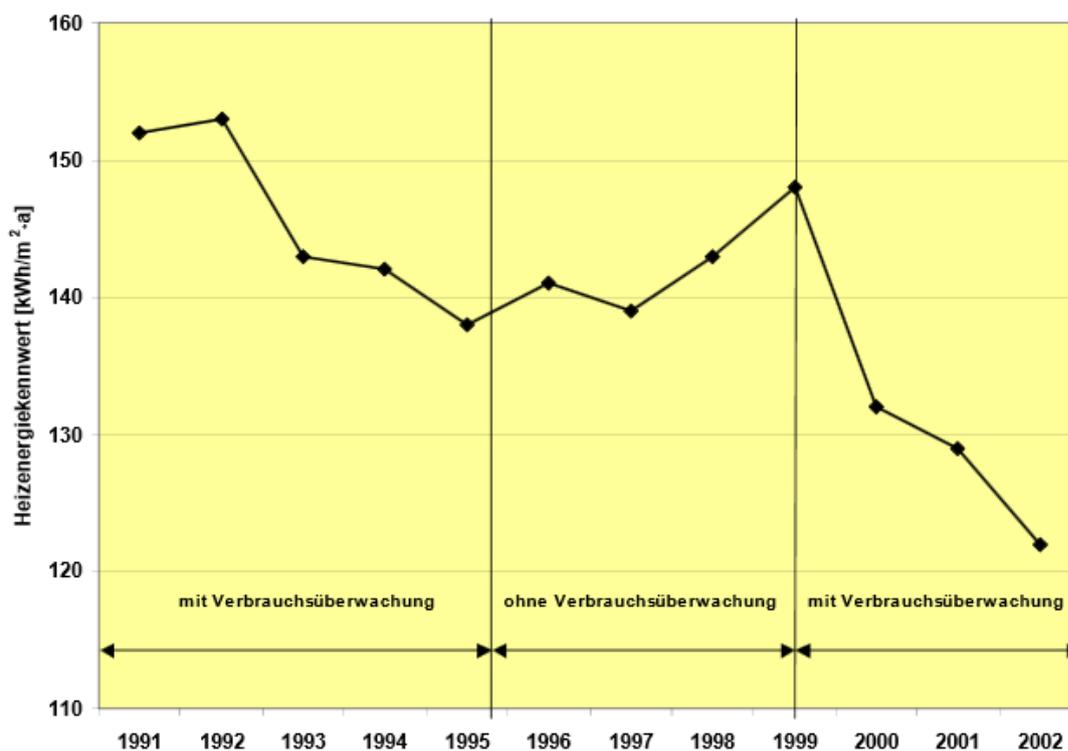


Abbildung 9: Verlauf des Heizenergiekennwerts mit und ohne Verbrauchsüberwachung

Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart, 2003

Bezüglich des Umfangs der Datenerfassung ist zu diskutieren für welchen Zeitraum die Verbräuche zu erfassen sind. Hier hat sich heraus kristallisiert, dass eine lediglich jährlich durchgeführte Datenerhebung auf der Grundlage von Jahresrechnungen zu unflexibel ist und ein gezieltes, kurzfristiges Gegensteuern bei negativen Trends nicht erlaubt. Aus diesem Grund bietet sich die folgende Vorgehensweise an:

- Monatliche Erfassung der Zählerstände
- Zeitnaher Abgleich der Verbräuche mit vorhergehenden Perioden
- Jährliche Auswertung zur Analyse längerfristiger Trends

Die Erfassung der Verbräuche kann entweder durch Fragebögen erfolgen oder mittels zentraler Gebäudeleittechnik. Da die zweite Variante bei der Kreisstadt Neunkirchen in naher Zukunft nicht gegeben ist, soll nur auf die Methodik der Fragebogenerfassung eingegangen werden.

Die nachfolgende Abbildung stellt beispielhaft einen solchen Fragebogen für die kommunale Anwendung dar:



Energie-Checkliste

1.1. Objektdaten:

Liegenschaft	Bürogebäude, Verwaltung
Liegenschaft: Zentraler Betriebshof	Gebäudenummer: 26
Straße/ Hausnummer: Fernstraße 1	PLZ/Ort: 66538 Neunkirchen
Ansprechpartner	
Name: Herr Voigt,	Tel: 0173 / 6763572
Herr Lehberger	06821 / 202673
	Tel: 0173 / 6763526

1.2. Allgemeine Angaben zum Ortstermin:

Energieberater:

Abbildung 10: Ausschnitt aus dem Fragebogen zur Verbrauchsdatenerfassung

Quelle: ARGE SOLAR e.V.

Die Ablesung der Verbrauchsdaten einer Immobilie sollte regelmäßig durch den jeweiligen Zuständigen (Bspw. Hausmeister⁷) zum Monatsanfang erfolgen, wobei eine Verschiebung von einigen Tagen z. B. wegen Wochenenden/Feiertagen hinnehmbar ist.

Weiter sind bei diesem Beispiel-Fragebogen die Zählernummern und -stände für Strom, Wärme und Wasser einzutragen. Im Rahmen dieses Klimaschutzteilkonzeptes werden nur

⁷ In diesem Kontext wird darauf hingewiesen, dass die Organisationsstruktur bzgl. der Zuständigkeiten für die einzelnen Objekte am günstigsten so gewählt wird, dass ein Hausmeister kontinuierlich für ein oder mehrere Gebäude zuständig ist und bzgl. der Haustechnik geschult ist. Wechselnde Zuständigkeiten seitens der Hausmeister sind im Hinblick auf die persönliche Verantwortung und bzgl. des Umgangs mit der Haustechnik nicht von Vorteil.



die Verbräuche für Strom und Heizenergie betrachtet. Eine Ausweitung für den Wasserverbrauch ist sinnvoll und zu empfehlen.

Neben den abgelesenen Daten sollen z. B. auch Änderungen bei der technischen Ausstattung oder besondere Vorkommnisse wie Veranstaltungen etc. in den Fragebogen aufgenommen werden. Hierdurch können eventuelle Schwankungen bei der Auswertung erklärt werden. Es hat sich in vielen Kommunen als sinnvoll erwiesen, den zuständigen Mitarbeitern Zwischenauswertungen zukommen zu lassen. Hierdurch wird der Bezug zur Ablesung erhöht und die Ergebnisse enthalten eine Rückmeldung positiver oder negativer Art.

Liegen die Daten für die Verbräuche vor, erfolgt deren Bearbeitung und Auswertung. Da die Heizwärmeverbräuche gravierend von der Außentemperatur abhängig sind, müssen sie vor der Bewertung erst bearbeitet, das heißt witterungsbereinigt werden. Die hierfür herangezogene Vorgehensweise findet sich in der VDI-Richtlinie 3807.⁸

Zur Witterungsbereinigung stehen die Werte der Gradtagzahlen zur Verfügung. Zur Ermittlung dieser Werte sind zum einen die Raumtemperatur und die Heizgrenztemperatur erforderlich. Zum anderen werden die mittleren täglichen Außentemperaturen benötigt.

Das Tagesmittel der Außentemperatur wird nach VDI 3807 bei automatischer Temperaturaufzeichnung als Durchschnittswert aus den 24-Stundenwerten eines Tages errechnet. Bei Einzelablesungen werden die drei Temperaturmessungen um 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr (MEZ) verwendet. Daraus wird die Tagesmitteltemperatur ermittelt, indem der doppelte Ablesewert von 21:30 Uhr mit den beiden anderen Temperaturmesswerten aufaddiert und die Summe durch 4 dividiert wird.

Die Raumtemperatur wird im Allgemeinen mit 20°C und die Heizgrenztemperatur mit 15°C angenommen. Für genauere Berechnungen kann die Heizgrenztemperatur in Abhängigkeit von der Gebäudequalität variiert werden. Bei Bestandsgebäuden beträgt die Heizgrenze 15°C, bei Niedrigenergiehäusern beträgt die Heizgrenze 12°C und bei Passivhäusern beträgt sie 10°C.

Da es sich bei den im Rahmen dieses Klimaschutzteilkonzeptes betrachteten Gebäuden ausschließlich um Bestandsgebäude handelt, wird im Weiteren von der Heizgrenztemperatur 15 C ausgegangen.

⁸ VDI 3807, Blatt 1; Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude – Grundlagen, Juni 2013.



Bei den Gradtagzahlen handelt es sich um die an Heiztagen auftretenden Differenzen zwischen der Außentemperatur und der Raumtemperatur, die zu einem Monatswert aufsummiert werden.

Bei der Witterungsbereinigung mit Hilfe der Gradtagzahlen ist gemäß VDI 3807 wie folgt vorzugehen:

In einem ersten Schritt sind die Verbrauchswerte für Strom und Wärme zu erfassen. Liegen diese nicht in der Einheit kWh vor, sind sie umzurechnen. Hierzu können die Umrechnungsfaktoren aus der nachfolgenden Tabelle herangezogen werden.

Energieträger	Mengeneinheit	Heizwert H_i (Energieinhalt)
Heizöl EL	l	10,0 kWh/l
schweres Heizöl	kg	10,9 kWh/kg
Erdgas H	m^3	ca. 10 kWh/ m_n^{39}
	kWh (H_s)	ca. 0,9 kWh/kWh (H_s)
Erdgas L	m^3	ca. 9 kWh/ m_n^3
	kWh (H_s)	ca. 0,9 kWh/kWh (H_s)
Stadtgas	m^3	ca. 4,5 kWh/ m_n^3
	kWh (H_s) ¹⁰	ca. 0,9 kWh/kWh (H_s)
Flüssiggas	kg	ca. 13,0 kWh/kg
Koks	kg	ca. 8,0 kWh/kg
Braunkohle	kg	ca. 5,5 kWh/kg
Holz (lufttrocken)	kg	ca. 4,1 kWh/kg ¹¹

⁹ Die genauen Werte sind über den Lieferanten zu erfragen.

¹⁰ H_s : Brennwert (oberer Heizwert).

¹¹ Abhängig von Holzart und Feuchtigkeit.



Holzpellets	kg	ca. 5,0 kWh/kg
Holzhackschnitzel	SRm ¹²	ca. 650 kWh/SRm
Dampf	kg	ca. 0,7 kWh/kg
Heizwasser	kWh	1,0 kWh/kWh
	GJ	280 kWh/GJ
Elektrische Energie	kWh	1,0 kWh/kWh

Tabelle 3 Mengeneinheiten und Heizwerte von Energieträgern nach VDI 3807

Zu beachten ist, dass bei dem Energieträger Gas die Abrechnung im Allgemeinen auf der Basis des oberen Heizwertes (Brennwert) erfolgt. Aus diesem Grund ist in zwei Schritten umzurechnen.

Der erste Schritt ist die Umrechnung von m³ auf kWh und in einem zweiten Schritt ist vom oberen auf den unteren Heizwert umzurechnen, wozu der Faktor 0,9 kWh/kWh (Hs) zu verwenden ist.

Im zweiten Schritt ist aus dem ermittelten Energieverbrauch derjenige Anteil zu entfernen, der witterungsunabhängig ist. Dies ist zum Beispiel der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung. Hier wird angenommen, dass dieser ganzjährig gleichbleibend ist. Der außen-temperaturabhängige Verbrauchsanteil kann in der Regel aus dem Verbrauch in den Sommermonaten Juni, Juli und August abgeleitet werden, sofern die Anlage nicht durch Nutzungsunterbrechung vollständig abgeschaltet worden ist.

In einem dritten Schritt wird die Bereinigung des Endenergieverbrauchs für die Raumheizung mit Hilfe der Gradtage durchgeführt.

¹² SRm: Schüttraummeter.



Die dafür notwendige Formel lautet: $E_{VH} = \frac{E_{VgH} \times G_m}{G}$

E_{VH} = witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch in kWh/a

E_{VgH} = außentemperaturabhängiger Heizenergieverbrauch in kWh

G = Gradtage in K*d

G_m = langjähriges Mittel der Jahresgradtage in K*d/a

Mit Hilfe der so ermittelten Energieverbräuche und deren Umrechnung auf spezifische Verbräuche in kWh je m² Bezugsfläche ist es möglich die Energieeffizienz unterschiedlicher Gebäude zu bewerten und zu vergleichen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse können die Grundlage für zu formulierende energiepolitischen Ziele sein, die in jährlichen Energie- und Klimaschutzberichten dokumentiert werden.

5.2 Kostenerfassung und -bewertung

Neben dem Verbrauchscontrolling sollte auch die Erfassung der Bezugskosten für die Energie als gleichrangig beachtet werden. Hier verbergen sich oft Kosten, die verbrauchsunabhängig sind.

Hierunter fallen die Grundkosten für den Bezug von Energie. Dies sind zum Beispiel Kosten für Stromzähler, Abrechnung und Inkasso. Die Grundkosten können in der Regel nicht beeinflusst werden. Die zweite Kostengruppe bilden die Arbeitskosten. Sie sind direkt durch den Verbrauch bestimmt und werden in € je bezogener Einheit abgerechnet. Die Einsparung von Energie führt auch direkt zu einer Kostenreduzierung.

Die letzte Kostengruppe wird durch den Leistungspreis gebildet. Mit dem Leistungspreis werden die Kosten bezeichnet, die für die Bereitstellung der Energie anfallen. Er beinhaltet zum Beispiel die fixen Kosten des Energieversorgers bezüglich der Aufrechterhaltung des Elektrizitätswerkes, der Umspannwerke und des Verteilungsnetzes. Hier können die Kosten dadurch minimiert werden, dass eine möglichst genaue Berechnung der erforderlichen Heizlast zu einer Reduzierung der bezogenen Wärmeleistung führt.

Eine Beeinflussung dieser nicht verbrauchsgebundenen Kosten setzt eine regelmäßige Überprüfung der Bezugsverträge voraus. Nur dann kann bei einer Änderung von Bezugsstrukturen Einfluss auf die Kosten genommen werden.



5.3 Weitere Instrumente des Energie- und Klimaschutzmanagements

Betrieb der Anlagen

Ein energieeffizienter Betrieb versorgungstechnischer Anlagen ergibt sich bereits aus den Vorgaben der Energieeinsparverordnung. Dort ist in § 11 Absatz 3 die regelmäßige Wartung und Instandhaltung als Pflichtaufgabe festgeschrieben. Durch regelmäßige Überprüfung der Einstellung von Heizkurven und Zeitschaltuhren, sowie durch wiederkehrende Temperaturmessungen ist sicherzustellen, dass der Energieverbrauch auf das zur Erfüllung der Aufgabe notwendige Minimum reduziert wird.

Beschaffung

Bei der Beschaffung von Dienstleistungen und Produkten, die eine Auswirkung auf den Energieeinsatz haben, sind die Lieferanten darüber zu informieren, dass für die Bewertung der Beschaffung ganz oder teilweise energiebezogene Standards zu beachten sind. Diese Standards für den Energieeinsatz, den Energieverbrauch sowie die Energieeffizienz sind festzulegen und zu dokumentieren.

Bei der Anschaffung notwendiger Materialien/Einrichtungen sollte die zentrale Beschaffung der Kreisstadt Neunkirchen auf umweltfreundliche Produkte bzw. Standards achten. Umweltfreundliche Produkte zeichnen sich durch Langlebigkeit, geringe Reparaturauffälligkeit, Wiederverwendbarkeit und eine gute Recyclbarkeit aus. Weitere Details sind im § 23 Absatz 2 Satz 1 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes nachzulesen.¹³ Darüber hinaus ist ein Produkt als umweltfreundlich zu erachten, wenn innerhalb der Produktion schadstoffärmere oder weniger Abfälle als bei Vergleichsprodukten anfallen und die entstandenen Abfälle recycelbar sind. Beispielhaft sollte bei der Anschaffung von Computern auf das Label Green IT Label geachtet werden oder auf die Umweltkriterien des Blauen Engels¹⁴ sowie des Energy Star¹⁵.

Energieausweise und Kennwerte

Seit dem 1. Juli 2009 müssen bei Verkauf und Vermietung von Nichtwohngebäuden Energieausweise vorgelegt werden. Bei öffentlichen Gebäuden mit Publikumsverkehr und einer Nutzfläche von mehr als 1000 m² sind diese Ausweise an gut zugänglicher Stelle auszuhängen. Durch die Novellierung der Energieeinsparverordnung 2009 in die Energieeinsparver-

¹³ <http://dejure.org/gesetze/KrWG/23.html> .

¹⁴ <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/buero/arbeitsplatzcomputer>

¹⁵ EU Energy Star – Kennzeichnung für Stromsparende Bürogeräte; http://www.eu-energystar.org/de/de_002.shtml.



ordnung 2014 (in Kraft getreten am 01.Mai 2014), wurde diese Grenze sogar auf Liegenschaften mit einer Nutzfläche größer 500 m² herabgesetzt. Durch den Aushang soll es Nutzern und Besuchern dieser Gebäude ermöglicht werden, sich über die energetische Qualität der Objekte zu informieren.

Inhalte dieser Energieausweise sind Kennwerte, die in kWh je m² Auskunft zum Heizenergie- und Stromverbrauch geben. Darüber hinaus wird ein Vergleich zu bundesweiten Durchschnittswerten gezogen. Mit diesen Inhalten können Energieausweise als die einfache Form eines Rechenschaftsberichtes betrachtet werden, welcher aber nicht aktualisiert wird.

Laufende Kommunikation

Zu jedem Zeitpunkt der Durchführung eines Energie- und Klimaschutzmanagements ist es erforderlich mit den Beteiligten zu kommunizieren. Im Allgemeinen kann dies auf kurzem Wege erfolgen, wenn es Fragen zur Zählerablesung oder Rückmeldungen über die Verbrauchsentwicklung betrifft. Wichtig ist diese Kommunikation auch zur kurzfristigen Beseitigung von Mängeln.

Die Rückmeldungen an die Beteiligten in den Objekten steigert auch deren Bereitschaft sich mit der Energieeinsparung zu beschäftigen. Nichts ist motivierender als die Rückmeldung, dass das Ausfüllen von Fragebögen auch Folgen hat und eventuelle Anregungen ernst genommen werden.

Energie- und Klimaschutzbericht

Der Energie- und Klimaschutzbericht ist das zentrale Kommunikationsmedium zum Transport der Inhalte des Managements. Zu den wesentlichen Inhalten des Berichtes zählen:

- Die aktuellen Verbräuche und Kosten sowie deren Entwicklung über mehrere Jahre
- Die Kennwerte, die üblicherweise auf die beheizte/gekühlte Nettogrundfläche bezogen werden
- Die Auflistung der wichtigsten investiven Maßnahmen sowie sonstiger Aktivitäten im Rahmen des Energiemanagements

Der Bericht hat sich an alle mit der Thematik befassten Personen und Stellen zu richten und ist aus diesem Grund in einer für Nichtfachleute verständlichen Sprache abzufassen.



Der Bericht ist einmal jährlich zu erstellen und in den entsprechenden Gremien und auch der Presse vorzustellen.

Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeit wurde über die Inhalte und die Ziele des Teilkonzeptes informiert. Zu Beginn des Projektes wurde hierzu eine Meldung mit den wichtigsten Eckdaten auf der Homepage der Kreisstadt Neunkirchen, <http://www.neunkirchen.de/leben-in-neunkirchen/umwelt-entsorgung/klimaschutzkonzepte/teilkonzept-2015.html> , geschaltet. Nach Abschluss und Bekanntmachung des Konzeptes in den Räten werden die Ergebnisse veröffentlicht und die wesentlichen Ergebnisse bei einem Pressetermin Vertretern der lokalen Presse vorgestellt. Innerhalb des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Kreisstadt Neunkirchen wurde bereits ein umfangreiches Kommunikationskonzept erarbeitet. Dieses befindet sich bereits in der Umsetzung beziehungsweise werden gezielte Maßnahmen für die Kommunikation rund um die Aktivitäten im Bereich des Klimaschutzes der Kreisstadt Neunkirchen gerade vorbereitet. In diese Kommunikation fließen nun auch die Ergebnisse, Umsetzungen etc. des nun vorliegenden Klimaschutzteilkonzeptes ein.

Es ist notwendig, die Kommunikation über die Umsetzung der Maßnahmen die aus dem vorliegenden Klimaschutzteilkonzept entsteht, jederzeit öffentlich bekannt zu machen. Hierfür werden bereits beispielhaft folgende Kommunikationskanäle eingesetzt:

- Zeitungsartikel über Leuchtturmprojekte (Umsetzung einer großen Maßnahme etc.)
- Regelmäßige Information über die Umsetzung der Maßnahmen über die Kreisstadt eigene Homepage



6 Bestandsaufnahme

Der Auftrag zur Entwicklung eines Organisations- und Controllingkonzeptes mit dem Ziel der Einführung eines Energie- und Klimaschutzmanagements für die Kreisstadt Neunkirchen erstreckt sich auf insgesamt 53 Gebäude:

Nr.	Bezeichnung des Gebäudes
1	Jukikom
2	Robinsondorf
3	Kindergarten Goethestraße
4	Kindergarten Fröbel
5	Kindergarten Wiebelskirchen
6	Kindergarten Hangard
7	Kindergarten Furpach
8	Sporthalle Sinnerthal
9	Ohlenbachhalle
10	Ostertalhalle
11	Hirschberghalle
12	Sporthalle Wellesweiler
13	Freibad Wiebelskirchen
14-15	Zentralfriedhof (Leichenhalle / Betriebsgebäude)
16	Friedhof Sinnerthal
17	Friedhof Kohlhof
18	Friedhof Ludwigsthal
19	Friedhof Wiebelskirchen
20	Friedhof Hangard
21	Friedhof Münchwies
22	Friedhof Wellesweiler
23	Bürgerhaus 1 / (nicht betrachtet, aufgrund laufender Sanierungen)
24-29	Zentraler Betriebshof (Sozialgebäude, kleine KFZ-Halle, Bürogebäude (inkl. Verwaltung), Werkstatt (inkl. Zentralmagazin), Abschmierhalle (inkl. Tankstelle), Werkstätten (inkl. Pfortnergebäude)
30	Feuerwehr Sinnerthal
31	Feuerwehr Hangard
32	Feuerwehr Münchwies
33	Feuerwehr Furpach
34	Feuerwehr Ludwigsthal
35	Feuerwehr Wellesweiler
36	Kulturhaus



Nr.	Bezeichnung des Gebäudes
37	Wibilohaus
38-39	Karchersaal
	Hofgut
40	Grundschule Stadtpark
41	Bachschule
42	Grundschule Wiebelskirchen
43	Grundschule Furpach
44-45	Grundschule Wellesweiler (Schule)
	Grundschule Wellesweiler (Turnhalle)
46-50	Zoo - Affenhaus
	Zoo-Schule
	Zoo - Sozialgebäude
	Zoo- Kiosk
	Zoo - Verwaltungsgebäude, Restaurant
51	Stummsche Reithalle
52	Haus am Hammergraben
53	Bürgerhaus 2 / (nicht betrachtet, aufgrund laufender Sanierungen)

Tabelle 4: Gebäude für das Energie- und Klimaschutzmanagement



6.1 Organisationsstruktur

Um Vorschläge zur Errichtung eines Energie- und Klimaschutzmanagements innerhalb der Kreisstadt Neunkirchen zu erarbeiten, wurde zunächst eine Bestandsaufnahme der derzeitigen Verarbeitung von Daten zur Energieversorgung durchgeführt. Hierzu wurden Gespräche mit den für die Akquise zuständigen Mitarbeitern des Rathauses geführt. Die Zuständigkeiten für Energiefragen liegen innerhalb der Kreisstadt Neunkirchen im Dezernat 1: Amt für Gebäudewirtschaft. Einen Energie- oder Klimaschutzbeauftragten gibt es innerhalb der Kreisstadt Neunkirchen noch nicht.

6.2 Verbrauchserfassung und Energiekosten

Nach Sichtung aller von der Kreisstadt zur Verfügung gestellten Unterlagen zum Verbrauch stellte sich heraus, dass alle benötigten Datengrundlagen vorhanden waren.

Bei der Untersuchung der Energieverbräuche wurde das arithmetische Mittel der Kalenderjahre 2010-2014 als Basis für die Auswertung der absoluten Energieverbräuche herangezogen. Sämtliche Verbrauchsdaten wurden auf die Einheit kWh umgerechnet. Für die Bildung der spezifischen Kennzahlen wurde das arithmetische Mittel der Kalenderjahre witterungsbereinigt.

Aus diesen Daten lässt sich nun eine Gesamtenergiebilanz aufstellen. Im Rahmen dieser Teilkonzeptuntersuchung wurde daher folgende Gesamtenergiebilanz für die Jahre 2012 bis 2014 ermittelt. Der Stromverbrauch stellt nur einen Anteil von 14% des Gesamtenergieverbrauchs dar. 86% der eingesetzten Energie werden für die Wärmeversorgung benötigt.

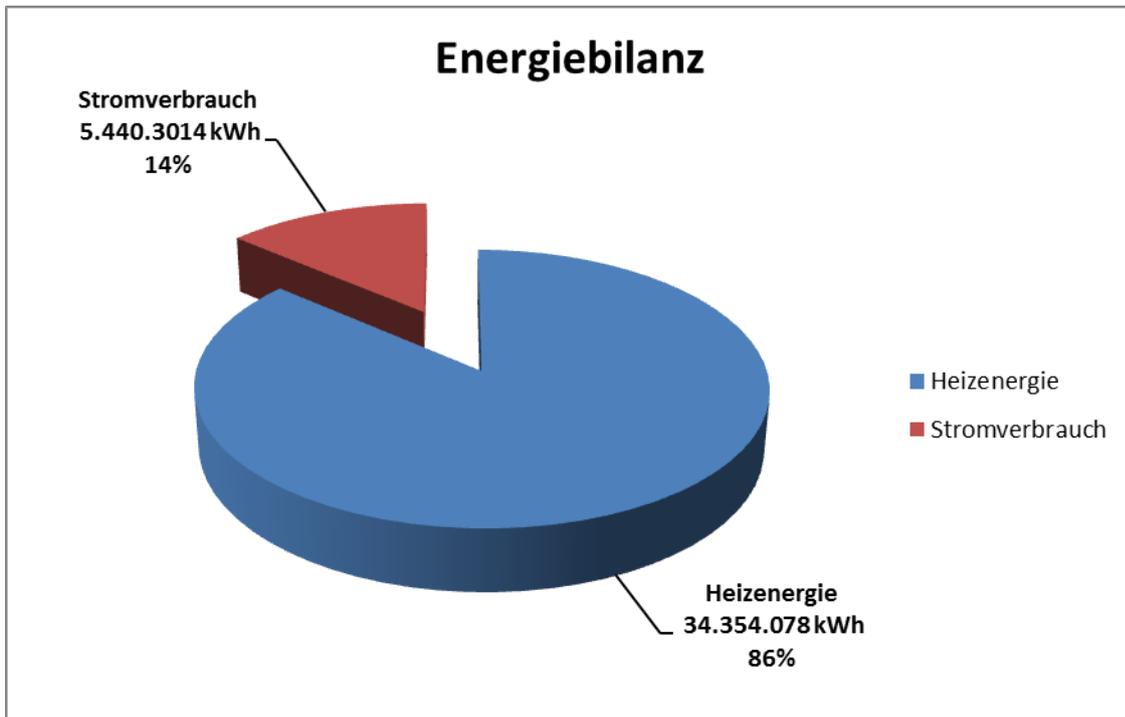


Abbildung 11: Energiebilanz der Kreisstadt Neunkirchen



Die nachfolgende Abbildung stellt die Energiebilanz der einzelnen Liegenschaften dar. Hier wird der anteilige Strom- und Wärmeverbrauch am Gesamtenergieverbrauch der jeweiligen Liegenschaft sichtbar.

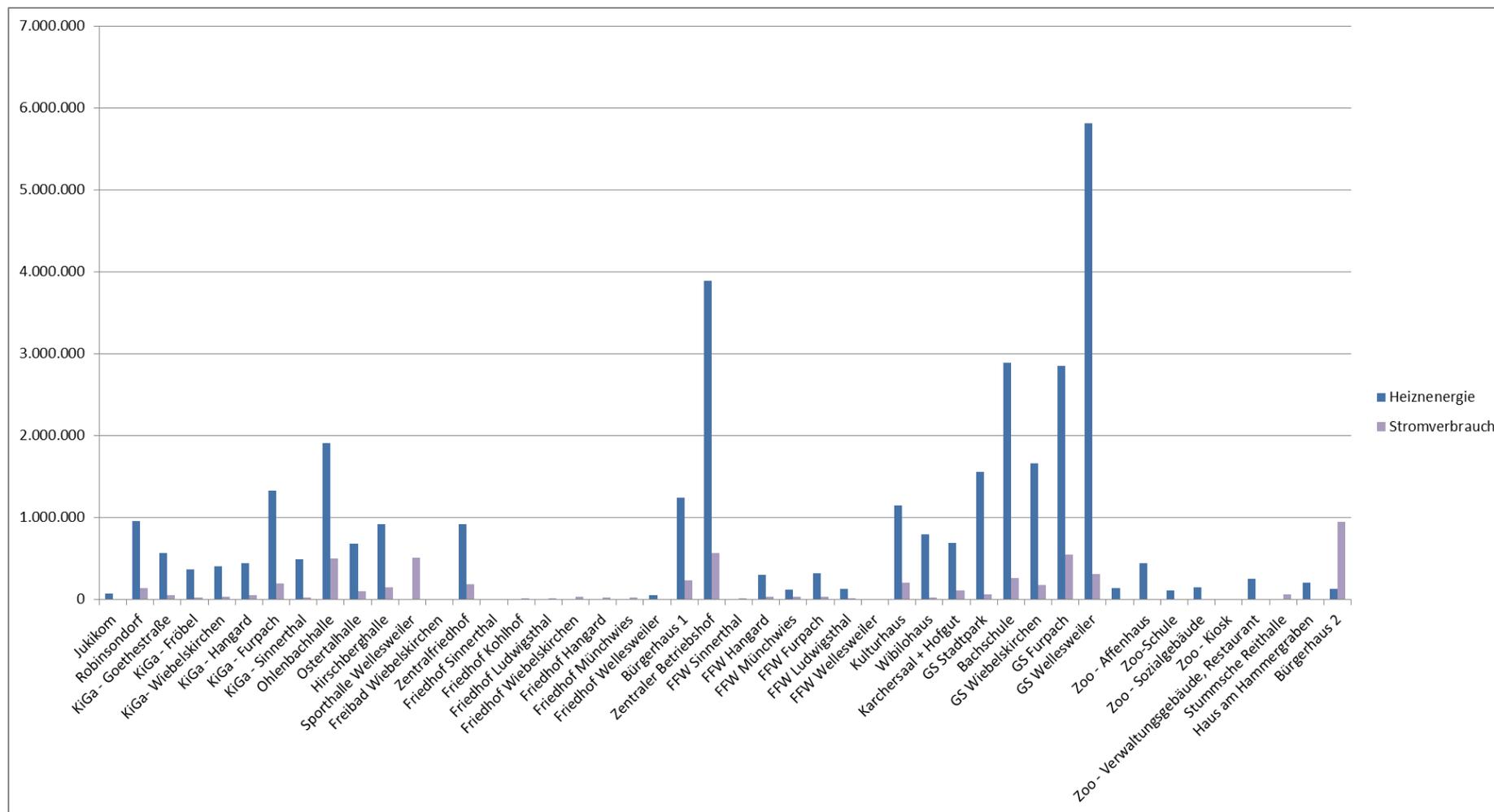


Abbildung 12: Energiebilanz der einzelnen Liegenschaft in kWh für die Jahre 2010-2014



6.3 Betrieb und Betreuung der versorgungstechnischen Anlagen

Die Betreuung der versorgungstechnischen Anlagen vor Ort wird durch die Hausmeister bewerkstelligt. In Gebäuden denen kein Hausmeister zugeordnet ist, wird die Betreuung durch die Nutzer (z. B. Feuerwehr) übernommen.

Die Hausmeister werden nicht regelmäßig geschult. Eine Schulung oder regelmäßige Einweisungen für Einrichtungsleitungen oder ehrenamtlich Tätige gibt es nicht. Die Lieferung von Erdgas und Fernwärme erfolgt durch die KEW Kommunale Energie- und Wasserversorgung AG. Die Lieferung von Strom und von Wasser (je nach Versorgungsgebiet) erfolgt ebenfalls über die KEW Kommunale Energie- und Wasserversorgung AG.

Im Rahmen der in diesem Projekt durchgeführten Gebäudebewertungen wurde festgestellt, dass bei vielen Verteilungsleitungen und Armaturen die nach Einsparverordnung vorgeschriebene Dämmung mangelhaft ist. Hier sollten bei zukünftig abzuschließenden Bezugs- und Betreuungsverträgen entsprechende Regelungen zur Vermeidung von Mängeln dieser Art aufgenommen werden.



7 Die Arbeitsmittel des Energie- und Klimamanagements

Wie bei jeder anderen Verwaltungstätigkeit auch werden für die Durchführung eines Energie- und Klimaschutzmanagements Arbeitsmittel benötigt. Diese sind sowohl am Ort des Verbrauchs als auch am Ort der Erfassung und Bearbeitung der Daten notwendig.

Darüber hinaus können elektronische Hilfsmittel eingesetzt werden, die die Datenerfassung und -bewertung unterstützen oder sogar optimieren.

Weiter bietet der Markt im Bereich Regelungstechnik die verschiedensten Arten von zentraler und dezentraler Steuerung versorgungstechnischer Anlagen an, die teilweise auch Energiemanagementfunktionen übernehmen können. Instrumente dieser Art stehen innerhalb der Kreisstadt Neunkirchen zurzeit nicht zur Verfügung und ihre Anschaffung ist auch nicht geplant. Auf eine weitere Betrachtung der damit verbundenen Möglichkeiten wird hier aus diesem Grunde verzichtet.

7.1 Arbeitsmittel zur Erfassung und Bearbeitung der Daten

Grundlage jedes Energie- und Klimaschutzmanagements ist die Erfassung der Verbräuche. Diese müssen gesammelt, bearbeitet und bewertet werden. Diese Aufgabe ist ohne technische Hilfsmittel nicht leistbar. Die bereits oben beschriebene Software könnte diese Eingaben ermöglichen. Mit Hilfe dieses Programms wird es möglich, mittels vorstrukturierter und übersichtlicher Eingabemasken die Daten zu erfassen und auszuwerten, Programme dieser Art sollten folgende Ausstattungsmerkmale besitzen:

- Anlegen von Gebäuden und Gebäudeteilen
- Anlegen von Zählern
- Anlegen von Kostenstellen
- Chronologische Verwaltung der angelegten Zähler
- Plausibilitätskontrollen bei der Eingabe der Daten
- Auswertung der Daten nach Gebäuden, Gebäudeteilen, Zählern und Gebäudegruppen
- Witterungsbereinigung der Wärmedaten (jährlich und monatlich)
- Darstellung der Ergebnisse in tabellarischer und grafischer Form
- Erstellen von Kenndaten
- Meldungen bei ungewöhnlichen Abweichungen



- Erstellung von Rückmeldungen an die Gebäudebetreuer
- Erstellung eines editierbaren Energieberichtes
- Unterstützung durch den Softwarehersteller

Daneben sind zum Beispiel noch folgende Funktionen vorteilhaft:

- Einlesen von Fremddaten (Zählerdaten des Versorgungsunternehmens etc.)
- Datenerfassung über Internet oder E-Mail
- Verfügbarkeit der Daten im Internet



8 Baustein 2 – Gebäudebewertungen

Als Baustein 2 dieses Klimaschutzteilkonzeptes wurden Gebäudebewertungen der kommunalen Liegenschaften der Kreisstadt Neunkirchen erstellt. Von der Kreisstadt wurden für die Untersuchung Pläne, die Verbrauchsdaten der letzten Jahre und sonstige für die Analyse relevante Unterlagen (z. B. Schornsteinfegerprotokolle, Baubeschreibungen etc.) soweit sie vorhanden waren zur Verfügung gestellt. Generell soll der Baustein 2 einen Überblick über den Ist-Zustand der Gebäude verschaffen und verdeutlichen, bei welchen Liegenschaften dringender Handlungsbedarf besteht. Folgende Gebäude wurden für den Baustein 2 betrachtet:

Nr.	Bezeichnung des Gebäudes	BGF
1	Jukikom	225,65
2	Robinsondorf	410,04
3	Kindergarten Goethestraße	1.374,04
4	Kindergarten Fröbel	340,20
5	Kindergarten Wiebelskirchen	444,75
6	Kindergarten Hangard	1.915,34
7	Kindergarten Furpach	2.147,91
8	Sporthalle Sinnerthal	539,02
9	Ohlenbachhalle	2.771,93
10	Ostertalhalle	1.074,00
11	Hirschberghalle	1.077,07
12	Sporthalle Wellesweiler	2.254,28
13	Freibad Wiebelskirchen	351,73
14-15	Zentralfriedhof (Leichenhalle / Betriebsgebäude)	1.301,08
16	Friedhof Sinnerthal	61,90
17	Friedhof Kohlhof	97,76
18	Friedhof Ludwigsthal	118,00
19	Friedhof Wiebelskirchen	540,72
20	Friedhof Hangard	163,52
21	Friedhof Münchwies	204,86
22	Friedhof Wellesweiler	354,75
23	Bürgerhaus 1 (nicht betrachtet, aufgrund laufender Sanierungen)	2.440,22



Nr.	Bezeichnung des Gebäudes	BGF
24-29	Zentraler Betriebshof (Sozialgebäude, kleine KFZ-Halle, Bürogebäude(inkl. Verwaltung), Werkstatt (inkl. Zentralmagazin), Abschmierhalle (inkl. Tankstelle), Werkstätten (inkl. Pfördnergebäude)	5.541,68
30	Feuerwehr Sinnerthal	67,12
31	Feuerwehr Hangard	268,91
32	Feuerwehr Münchwies	348,27
33	Feuerwehr Furpach	365,61
34	Feuerwehr Ludwigsthal	134,71
35	Feuerwehr Wellesweiler	504,69
36	Kulturhaus	1.717,61
37	Wibilohaus	1386,17
38-39	Karchersaal	1.064,77
	Hofgut	892,32
40	Grundschule Stadtpark	1.482,50
41	Bachschule	3.525,68
42	Grundschule Wiebelskirchen	4.340,00
43	Grundschule Furpach	3.626,61
44-45	Grundschule Wellesweiler (Schule)	3.748,99
	Grundschule Wellesweiler (Turnverein)	
46-50	Zoo - Affenhaus	920,62
	Zoo-Schule	278,63
	Zoo - Sozialgebäude	233,07
	Zoo- Kiosk (nicht betrachtet, aufgrund fehlender Heizenergie)	348,54
	Zoo - Verwaltungsgebäude, Restaurant	646,64
51	Stummsche Reithalle	232,49
52	Haus am Hammergraben	538,93
53	Bürgerhaus 2 (nicht betrachtet, aufgrund laufender Sanierungen)	2.190,66

Tabelle 5: Übersicht Liegenschaften, Baustein 2

8.1 Vorgehensweise

Gegenstand der Untersuchung waren insgesamt die oben aufgeführten 53 Gebäude. Jedes dieser Gebäude wurde im Rahmen einer Begehung in Augenschein genommen. Die Berechnungen im Rahmen der Gebäudebewertung wurden nach einem vereinfachten Verfahren in Anlehnung an die Normen des Deutschen Instituts für Normen DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 vorgenommen. Dabei erfolgte die Erfassung der Geometrie unter Verwendung



eines vereinfachten Ansatzes aus einer Untersuchung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.¹⁶ Als softwaretechnisches Hilfsmittel kam das Programm Energieberater 18599 von der Firma Hottenroth Software GmbH & Co. KG zum Einsatz.

8.1.1 Heizwärmebedarfsberechnung

(Berechnungsverfahren für den öffentlich-rechtlichen Nachweis lt. DIN V 4108-6:2000-11 Anhang D)

8.1.1.1 Transmissionswärmeverluste

8.1.1.1.1 Hüllflächen

Berücksichtigt bei der Berechnung wurden die Außenhüllflächen der beheizten Gebäudeteile. Gebäudevorsprünge die kleiner als 0,50 m sind wurden bei der Ermittlung der Flächen nicht beachtet (siehe EnEV 2009). Fehlende Maße wurden ggf. mit Hilfe von Fotos abgeschätzt.

8.1.1.1.2 Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)

$$U_i = 1 / (R_{si} + d_1 / \lambda_1 + \dots + d_n / \lambda_n + R_{se}) \text{ [W / m}^2 \text{ K]}$$

Die Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen werden mit den Rechenwerten (DIN EN ISO 6946) der Wärmeleitfähigkeit λ [W / (mK)] in Abhängigkeit von der Rohdichte der Materialien und ihren Schichtdicken [m] zuzüglich der Wärmeübergangswiderstände (der Bauteiloberfläche zur Raumluft R_{si} bzw. Außenumgebung R_{se} [m² K / W]) ermittelt.

8.1.1.1.3 Spezifischer Transmissionswärmeverlust

$$U_i \cdot A_i \cdot F_{xi} \text{ [W/K]}$$

Der spezifische Transmissionswärmeverlust eines Bauteils ergibt sich aus dem Produkt von Fläche, Wärmedurchgangskoeffizient und Temperaturkorrekturfaktor.

Die Summe aus den spezifischen Transmissionswärmeverlusten aller Bauteile führt zu dem gesamten spezifischen Transmissionswärmeverlust.

¹⁶ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), Vereinfachung zur geometrischen und technischen Datenaufnahme im Nichtwohngebäudebestand, Fortschreibung der Vereinfachungen für den öffentlich-rechtlichen Nachweis von Nichtwohngebäuden und der Erstellung von Energieausweisen nach EnEV, BMVBS-Online-Publikation, Nr. Nr. 26/10.



8.1.1.1.4 Wärmebrückenkorrekturwert

$$\Delta U_{WB} * A \text{ [W/K]}$$

Die Berechnung des Wärmebrückenkorrekturwertes erfolgte in Abhängigkeit vom Baujahr des Gebäudes, bzw. von dem Sanierungsjahres der Außenwände, sofern nachträglich ein Wärmedämmverbundsystem aufgebracht wurde.

Für die Berechnung des Wärmebrückenkorrekturwertes bei bestehenden Gebäuden wird mit einem Wärmebrückenzuschlagskoeffizient von 0,10 [W/(m²K)] gerechnet.

8.1.1.1.5 Temperaturspezifischer Transmissionswärmeverlust

$$H_T = \sum (U_i * A_i * F_{xi}) + \Delta U_{WB} * A \text{ [W/K]}$$

Der gesamte temperaturspezifische Transmissionswärmeverlust ergibt sich aus der Summe der spezifischen Transmissionswärmeverluste und dem Wärmebrückenkorrekturwert.

8.1.1.1.6 Transmissionswärmeverlust

$$Q_T = H_T * GTZ * f_{NA} \text{ [kWh/a]}$$

Der Transmissionswärmeverlust ist das Produkt aus dem temperaturspezifischen Transmissionswärmeverlust, den Heiztagen pro Jahr und der Differenz aus mittlerer Gebäudeinnentemperatur und mittlerer Außentemperatur (Gradtagszahl).

Mit einbezogen werden muss hier nach DIN 4108-6 S.61 ein Faktor für die baulichen Einflüsse der Nachtabschaltung (f_{NA}).

8.1.1.2 Lüftungs- und sonstige Wärmeverluste

8.1.1.2.1 Temperaturspezifischer Lüftungswärmeverlust

$$H_V = V * n * SL * c_p L \text{ [W/K]}$$

Das beheizte Luftvolumen (V) entspricht gemäß DIN 4108-6 (S.63) 80% des Gebäudevolumens (V_e) bei großen Gebäuden ab 4 Vollgeschosse, bis 3 Vollgeschosse liegt dieser Wert bei 76% des Gebäudevolumens.

Die Luftwechselrate setzt sich aus einer natürlichen Luftwechselrate, welche vom Gebäudenutzungstyp abhängt, einer mechanischen und einer Restluftwechselrate sobald eine Lüftungsanlage den Luftwechsel reguliert und einem Differenzluftwechsel, welcher abhängig ist von der Baualterklasse des Gebäudes



8.1.1.2.2 Lüftungswärmeverlust

$$Q_V = H_V * GTZ * f_{NA} \text{ [kWh/a]}$$

Der Lüftungswärmeverlust ist das Produkt aus dem temperaturspezifischen Lüftungswärmeverlusten, den Heiztagen pro Jahr und der Differenz aus mittlerer Gebäudeinnentemperatur und mittlerer Außentemperatur (Gradtagszahl).

Mit einbezogen werden muss hier nach DIN 4108-6 S.61 ein Faktor für die baulichen Einflüsse der Nachtabschaltung (f_{NA}). Analog zur Berechnung des Transmissionswärmeverlustes werden die Gradtagszahlen herangezogen.

8.1.1.3 Solare Wärmegewinne (transparenter Bauteile)

$$Q_S = \sum (I_{st})_{j,HP} * \sum (0,567 * G\text{-Wert} * A_{\text{Fenster}}) * \eta_P \text{ [kWh/a]}$$

8.1.1.3.1 Solare Einstrahlung

$$\sum (I_{st})_{j,HP} \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

Bei der Solaren Einstrahlung ($(I_{st})_{j,HP}$) wird ausgehend von der Ausrichtung der Bauteile die aus der DIN 4108-6 (S.61) vorgegebenen solaren Einstrahlung zugrunde gelegt:

Süd: 270 [kWh/m²HP]

Ost: 155 [kWh/m²HP]

West: 155 [kWh/m²HP]

Nord: 225 [kWh/m²HP]

Dach: 225 [kWh/m²HP]

Die G-Werte werden in Abhängigkeit vom Fenstertyp berechnet.

8.1.1.3.2 Teilverschattung, Fensterrahmen, Absorption und Reflektion

Im Faktor 0,567 (gemäß DIN 4108-6; S.61) sind die Teilverschattung der Fenster, die Fensterrahmen, sowie Absorption und Reflektion der Fenstergläser berücksichtigt.

8.1.1.3.3 Ausnutzungsgrad

Für den Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne η_P wurde pauschal ein Wert von 0,95 angenommen (siehe DIN 4108-6:2000-11, S. 61)



8.1.1.4 Interne Wärmegewinne

$$Q_i = A_n \cdot q_i \cdot (t/a) \cdot U_p \text{ [kWh/a]}$$

8.1.1.4.1 Faktor Gebäudenutzfläche aus Gebäudevolumen

$$x = [(1/hG) - 0,04]$$

In der DIN 4108-6 (S.61) wird die Nutzfläche mit einem Faktor von 0,32 vom Volumen berechnet. Da dieser bei z.B. Turnhallen nicht zutreffend ist, wird bei der Wärmebedarfsberechnung der Faktor in Abhängigkeit von der Geschosshöhe bestimmt (lt. EnEV 2009).

8.1.1.4.2 Nutzfläche

$$A_N = x \cdot V_e \text{ [m}^2\text{]}$$

Die Gebäudenutzfläche ergibt sich nun aus dem Faktor multipliziert mit dem Gebäudevolumen.

Für die theoretisch ermittelten Energiebedarfe wurde basierend auf den realen Energieverbräuchen eine Anpassungsrechnung vorgenommen, damit auf dieser realen Basis die Auswirkungen von Energiesparmaßnahmen abgeschätzt werden können. Diese Auswirkungen werden in Bezug auf Kilowattstunden, Euro und CO₂ dargestellt. Für die Anpassungsrechnung wurden die witterungsbereinigten Energieverbräuche zu Grunde gelegt.

Bei den für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verwendeten Kostenangaben handelt es sich um Bruttopreise. Sie wurden soweit wie möglich an die vorgefundene Situation angepasst. Möglich wäre es, dass z. B. aus bautechnischen Gründen Nebenarbeiten erforderlich werden, die im Rahmen dieser Untersuchung nur bedingt abschätzbar sind. Bei Investitionen sollten vorher immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden.

Die Gebäudebewertungen wurden nach bestem Wissen aufgrund der erhobenen bzw. zur Verfügung gestellten Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der Durchführenden. Die Berichte zur Gebäudebewertung sind kein Ersatz für eine Ausführungsplanung.



8.2 Methodik der Energiebilanz

Die Energiebilanzierung erfolgt entsprechend der Methodik der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2014. In die Bilanzierung gehen Transmissions- und Lüftungswärmeverluste, interne und solare Gewinne und der Energieaufwand für Heizung und Warmwasserbereitung ein. Auf Grundlage dieser Daten wird eine Energiebilanz erstellt. Diese gliedert sich in Nutzenergie, Endenergie¹⁷ und Primärenergie.

Durch die Einteilung in die verschiedenen Energiearten wird erkennbar, wie hoch der durch das Gebäude erforderliche Bedarf ist (Nutzenergie) und wie hoch die zusätzlichen Anlageverluste sind (Endenergie). Der Primärenergiebedarf ist das Maß des volkswirtschaftlich betrachteten Energiebedarfs¹⁸, da hier die vorgelagerten Verluste für Aufbereitung in Raffinerien und Kraftwerken sowie für den Transport der Energie ebenfalls berücksichtigt werden.

¹⁷ Man bezeichnet als Endenergie die Energie, die beim Verbraucher ankommt, etwa in Form von Brennstoffen und Kraftstoffen oder elektrischer Energie.

¹⁸ Als Endenergiebedarf wird die Energiemenge bezeichnet, 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, mit ein.



Anlage A – Datenblätter für die Gebäude (Baustein 2)

Im weiteren Verlauf des Berichtes ist zu dem jeweils betrachteten Gebäude ein separates Datenblatt ausgewiesen. Hierbei wird auf den jeweiligen aktuellen baulichen sowie anlagentechnischen Zustand sowie mögliche Sanierungsmaßnahmen hingewiesen.

Der betrachtete Ist- Zustand beruht auf den baulichen Gegebenheiten von **2014**. Es wurden bereits während der Erstellung des Konzeptes bauliche Maßnahmen umgesetzt. Diese wurden als mögliche Sanierungsvarianten dennoch ausgewiesen und energetisch bewertet.

Die Wirtschaftlichkeit jeder einzelnen Maßnahme wurde mit Hilfe von geschätzten Investitionskosten (**brutto**) berechnet. Hierbei sind keine Mehrkosten für eventuell anfallende Zusatzarbeiten aufgrund von konstruktiven Gegebenheiten eingearbeitet. Sollte es zu Umsetzungen der Maßnahmen kommen, so wird dringend empfohlen eine separate Kostenschätzung bzw. Ausschreibung der Leistung vorzunehmen. **Zudem wurden den jeweiligen Einsparpotentialen lediglich die Mehrinvestitionskosten entgegengerechnet. Für eine bessere Planung der Kreisstadt Neunkirchen wurden auch Vollkosten ausgewiesen. Diese beinhalten wiederum sog. „Sowieso- Kosten“ und können nicht für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung hinzugezogen werden. In den einzelnen Datenblättern ergeben sich demnach die Mehrkosten der einzelnen Maßnahmen durch das Abziehen der Instandhaltungskosten von den Vollkosten der Gesamtinvestition. Die entstehenden Mehrkosten bei Effizienzmaßnahmen werden im Folgenden separat betrachtet. Hierbei gilt es zu erwähnen, dass nicht bei jeder Maßnahme sog. Instandhaltungskosten anfallen. In diesen Fällen sind die Mehrkosten gleich den Vollkosten für die Sanierungsmaßnahme. Dies gilt hauptsächlich für Dämmmaßnahmen an der obersten Geschossdecke bzw. der Kellerdecke. In den einzelnen Datenblättern sind sowohl die Mehrkosten als auch die Vollkosten ausgewiesen. Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurden ein kalkulatorischer Zinssatz von 2% sowie eine Energiepreissteigerung von 4% angesetzt. Sollte sich an diesen Randbedingungen etwas ändern, so muss jede Maßnahme neu betrachtet werden.**

Die erarbeiteten Maßnahmen bauen systematisch aufeinander auf. Diesem Umstand ist es geschuldet, dass Einzelmaßnahmen oft nicht kurzfristig umzusetzen sind, Maßnahmenkombinationen jedoch schon. Dies soll einen Anreiz für die Stadt darstellen, um mehrere Maßnahmen zeitgleich zu realisieren. Sollte es aus Kostengründen dennoch nicht möglich sein, so sollte auf einen sinnvollen Ablauf bzw. Umsetzungshorizont geachtet werden.



A. 1. Informationen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung

Bei der Einschätzung von Maßnahmen zum technisch effizienten, ökologisch maßvollen und gleichzeitig wirtschaftlichen Einsatz von Energie ist zur Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchzuführen. Es lassen sich jedoch nicht alle Vorteile eines sparsamen Energieeinsatzes quantitativ bzw. in Geldgrößen erfassen.

In vielen Teilbereichen bedarf es der Einsicht und Selbstverantwortung der Bauherren, Architekten und Haustechnik-Planer, auch die Vorteile eines besseren Raumklimas und der langfristigen Erhaltung der Bausubstanz sowie den ökologischen und volkswirtschaftlichen Nutzen bei der Entscheidung miteinzubeziehen.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Anlage zum Zwecke der Optimierung im Sinne eines Vergleiches verschiedener Varianten müssen folgende Größen berücksichtigt werden:

- Investitionen
- Nutzungsdauer
- Kapitalzinssatz
- Jährlicher Energieverbrauch
- Entwicklung der Energiepreise
- Wartung und Unterhalt

In Tabelle 6 sind die geläufigen Methoden für Wirtschaftlichkeitsberechnungen skizziert. Geeignet sind alle Methoden, die auf dem Vergleich von Gesamtkosten basieren.

Methode	Beschreibung	Bewertung
1. Kapitalwertmethode	<p>Gesucht: Gesamtkosten über die Nutzungsdauer</p> <p>Alle Kosten, die während der Nutzungsdauer anfallen, werden addiert. Zu einem späteren Zeitpunkt anfallende Kosten werden dabei nicht mit ihrem Nominalbetrag berücksichtigt, sondern mit dem Betrag, den man zum Anfangszeitpunkt zum vorgegebenen Kalkulationszinssatz hätte anlegen müssen, um die späteren Kosten zu bezahlen. Der Kapitalwert ist damit der zum</p>	Geeignete Methode zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit einer energietechnischen Investition. Problem: der „richtige“ Kalkulationszinssatz.



	<p>Kalkulationszins anzulegende Gesamtbetrag, der mit den Zinsen alle Investitions- und laufende Kosten deckt.</p>	
<p>2. Annuitätenmethode</p>	<p>Gesucht: durchschnittliche Jahreskosten</p> <p>Der Kapitalwert wird – unter Berücksichtigung der Zinsen – auf nominal gleich hohe jährliche Raten über die Nutzungsdauer verteilt.</p>	<p>Äquivalent zu Methode 1, jedoch anschaulicher</p>
<p>3. Interner Zinssatz (interne Rendite)</p>	<p>Der interne Zinssatz stellt den Diskontierungssatz dar, bei dem der Gegenwartswert der Einnahmen gleich dem d3er Ausgaben aus einer Investition wird. Er kennzeichnet die Effektivverzinsung des eingesetzten Kapitals. Die Rentabilität einer Maßnahme kann mit derjenigen einer anderen oder mit alternativen Kapitalanlagen (z.B. Obligationen) verglichen werden.</p>	<p>Äquivalent zu Methode 1, wenn es eine geeignete Bezugsvariante gibt. Jedoch höherer Rechenaufwand.</p>
<p>4. Äquivalenter Energiepreis</p>	<p>Beantwortet die Frage, bei welchem mittleren Energiepreis über die Nutzungsdauer eine Variante wirtschaftlich ist. Kann angewendet werden, wenn die zukünftige Entwicklung der Energiepreise als sehr unsicher gilt. Das Ergebnis „Kosten für die eingesparte kWh Energie“ ist ein anschaulicher Vergleichswert. Voraussetzung ist die Vorgabe einer Grundvariante (wie auch bei Methode 3 und 5), daher</p>	<p>Äquivalent zu Methode 1, wenn eine Bezugsvariante definiert wird.</p>



	vor allem für die Beurteilung nachträglicher Maßnahmen geeignet.	
5. Amortisationszeit	Gesucht: Rückzahlfrist Anzahl Jahre, in der sich die Investition aus den Erträgen (Energieeinsparungen) zurückzahlen lassen. Gradmesser für das mit der Investition verbundene Risiko. Je kürzer die Rückzahlfrist ist, desto überschaubarer wird der Zeitraum und desto kleiner ist die Unsicherheit der getroffenen Annahmen. Die Methode führt zur Bevorzugung von Lösungen, die mit geringen Investitionen wenig Energie einsparen.	Zur Beurteilung des gesamten Gewinns bzw. Verlusts und damit zur Optimierung ungeeignet, da Gewinne nach der Amortisationszeit unberücksichtigt bleiben. Die Länge der Amortisationszeit lässt keine Schlussfolgerungen auf die Rentabilität einer Investition zu.

Tabelle 6: Modelle der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Deren Grundlage ist die Kapitalwertmethode. Der Kapitalwert ist die Summe aller Kosten, die während der Nutzungsdauer anfallen. Bezugszeitpunkt ist der Anfangszeitpunkt t_0 . Alle späteren Kosten werden nicht mit ihrem Nominalbetrag berücksichtigt, sondern mit dem Betrag, den man zur Zeit t_0 hätte anlegen müssen, um die späteren Kosten zu bezahlen (Diskontierung). Der Kapitalwert ist damit der zum Kalkulationszins anzulegende Gesamtbetrag, der zusammen mit den Zinsen alle Investitions- und laufenden Kosten deckt.

$$K_0 = \sum_{n=0}^n K(t) * (1 + p) - t$$

K_0 = Kapitalwert

$K(t)$ = Kosten im Jahr

p = Kalkulationszinssatz

n = Nutzungsjahre

Ziel ist es, den Kapitalwert, d.h. die Gesamtkosten, gering zu halten.



Wenn nicht nur Kosten anfallen, sondern auch Einnahmen erzielt werden, so ist anstelle der Kosten die Differenz aus Ausgaben und Einnahmen einzusetzen. Der Kapitalwert ist somit der Barwert aller Zahlungsströme.

Nachteil der Kapitalwertmethode ist das unanschauliche Ergebnis, der Kapitalwert. Bei der Annuitätenmethode wird der Kapitalwert auf nominal gleich hohe jährliche Raten über die Nutzungsdauer verteilt, unter Berücksichtigung der Zinsen:

$$K_a = K_o * a_{p,n}$$

K_a = Jahreskosten

K_o = Kapitalwert

$A_{p,n}$ = Annuitätsfaktor

p = Kalkulationszinssatz

n = Nutzungsdauer

Äquivalent dazu ist folgendes Vorgehen: Die Investitionskosten werden auf nominal gleich hohe jährliche Raten (Annuitäten) über die Nutzungsdauer verteilt. Dazu werden die laufenden Kosten unter Berücksichtigung ihrer Preissteigerungen addiert.

Die Energiebilanzen und Jahreskosten verschiedener Projektvarianten mit unterschiedlichen baulichen, technischen und betrieblichen Lösungen werden miteinander verglichen. Dabei ist auf niedrigen Energieverbrauch zu achten. Unter den Lösungen mit geringem Energieverbrauch sind solche mit möglichst niedrigen Gesamtkosten zu bevorzugen.

Bei der Optimierung der einzelnen Bauteile und Anlagen ist ihre wechselseitige Abhängigkeit und ihr Einfluss auf die gesamte Energiebilanz zu berücksichtigen, das heißt der Gesamtbau ist zu optimieren.

Der bauliche und der heizungstechnische Bereich können getrennt optimiert werden, wenn unter Zugrundelegung aller Varianten des anderen Bereichs das Ergebnis für den betrachteten Bereich dasselbe ist. Ein getrenntes Vorgehen erspart zusätzliche Annahmen, die zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Nutzungsdauern erforderlich sind.

Es ist darauf zu achten, dass auch die Kosten im Bereich elektrischer Energie berücksichtigt werden, soweit sie durch Maßnahmen im baulichen oder heizungs- und lüftungstechnischen Bereich berührt werden.

Betriebswirtschaftliche Kostenkurven im Energiebereich verlaufen häufig sehr flach. So hat z.B. bei Dämmmaßnahmen die gewählte Dämmstoffdicke in der Regel nur einen geringen Einfluss auf die Gesamtkosten, aber einen großen Einfluss auf den Energieverbrauch. Lösungen, die weit vom berechneten Kostenoptimum entfernt liegen, sind also häufig nur wenig teurer, aber energetisch wesentlich günstiger. Außerdem ist in solchen Fällen die Lage



der betriebswirtschaftlichen Optimierung sehr empfindlich von den Annahmen über die zukünftige Preis- und Zinsentwicklung abhängig. Varianten mit geringem Kostenunterschied sollten daher als vom betriebswirtschaftlichen Standpunkt identisch eingestuft werden, und innerhalb dieser Varianten die umweltverträglichste ausgewählt werden.

Für die Berechnung der nachfolgenden realen Betrachtungen wurden folgende Brennstoffkosten auf Grundlage der EnEV 2014 veranschlagt. Die verwendeten Werte wurden so ausgewählt, dass eine Transparenz über die Betrachteten Jahre (2010-2014) möglich ist.

Erdgas	6,26 Cent / kWh (Heizwert)
Strom-Mix	19,20 Cent / kWh
Heizöl	5,92 Cent / kWh (Heizwert)

Tabelle 7: Angesetzte Energiepreise (brutto)



A. 2. Informationen zur Berechnung der Energie- bzw. Sanierungskosten

Für eine bessere Verständlichkeit der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung hier die verwendeten Fachbegriffe inkl. der jeweiligen Herleitung:

Investitionskosten IK

Die Investitionskosten berücksichtigen alle für die Sanierungsmaßnahme anfallenden Kosten (Planung, Beschaffung, Installation und sonstige Kosten). Eigenleistungen, Zuschüsse oder sonstige auf die Maßnahme entfallende Einnahmen sind von den Investitionskosten abzuziehen. Die Investitionskosten werden mit den Werten aus der Kostentabelle der Sanierungsmaßnahmen belegt.

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.

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 (Sowieso-Kosten) werden bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung von den Investitionskosten abgezogen. Gleichzeitig dienen sie als Bezugsgröße zur Berechnung des Restwertes.

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.



Wartungskosten WK

Die Wartungskosten enthalten alle laufenden jährlichen Kosten für Wartung und Instandhaltung von Anlagen und Sanierungsmaßnahmen an Gebäudeteilen.

Zu beachten ist dabei, dass nur Mehrkosten für den Zweck der Energiesparmaßnahme berücksichtigt werden, da die Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen betrachtet wird. Bei Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems entstehen z. B. keine zusätzlichen Wartungskosten für die Energiesparmaßnahme gegenüber einer normalen Fassadensanierung. Die zusätzlichen Wartungskosten gehen mit der Teuerungsrate für Wartungskosten in die Berechnung der jährlichen Kapitalkosten ein.

Restnutzungsdauer RD

Die Restnutzungsdauer berücksichtigt die verbleibende Nutzungsdauer einer Anlage oder einer Sanierungsmaßnahme an einem Gebäudeteil zum Zeitpunkt des Starts einer neuen Sanierungsmaßnahme. Mit der Bezugsgröße Ersatzkosten wird der Restwert ermittelt, der zu den Investitionskosten addiert wird.

In die Berechnungen gehen die **aktuellen Brennstoffkosten (berechnete Endenergie+ Anteil Hilfsenergie mittels Strombezug)** pro Jahr für den Ist-Zustand und den sanierten Zustand ein. Die Berechnungen werden mit den angegebenen **Randbedingungen** und **Berechnungsparametern** durchgeführt.



Aktuelle Brennstoffkosten pro Jahr	Ergebnisse
Ist-Zustand <input type="text" value="3.041,12"/> €	Investitionen Gesamt-Investitionskosten 1.500 € ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand) 1.050 € Kosten der Energiesparmaßnahmen 450 €
saniierter Zustand <input type="text" value="2.885,93"/> €	
Randbedingungen	Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (15 Jahre) Kapitalkosten 35 €/Jahr Brennstoffkosten 3.949 €/Jahr Wartungskosten 0 €/Jahr Gesamtkosten 3.984 €/Jahr mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen 4.161 €/Jahr Mittlere Einsparung 177 €/Jahr
Kalkulationszinssatz <input type="text" value="2,00"/> %	
<u>Teuerungsraten:</u>	Ausgabe Typ <input type="text" value="ausführlicher Bericht"/> <input type="button" value="Drucken"/>
Brennstoff (Ist-Zustand) <input type="text" value="4,00"/> %	
Brennstoff (saniierter Zustand) <input type="text" value="4,00"/> %	Weitere Kenngrößen Interner Zinsfuß 39,42% <i>Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.</i> Amortisation 3 Jahre Preis der eingesparten Kilowattstunde 0,0149 €/kWh
Maßnahme <input type="text" value="3,50"/> %	
Wartung <input type="text" value="4,50"/> %	
Investitionssteuersatz für steuerl. Abschreibungen <input type="text" value="32,00"/> %	
<input type="button" value="Standardwerte"/>	
Berechnungsparameter	
Betrachtungszeitraum (Jahre) <input type="text" value="15"/>	
Annuitätenfaktor <input type="text" value="0,0778"/>	
<u>Mittelwertfaktoren:</u>	
Brennstoff (Ist-Zustand) <input type="text" value="1,3684"/>	
Brennstoff (saniierter Zustand) <input type="text" value="1,3684"/>	
Maßnahme <input type="text" value="1,3146"/>	
Wartung <input type="text" value="1,4247"/>	

Abbildung 13: Ergebnis Wirtschaftlichkeitsberechnung

Interner Zinsfuß

Verzinsung, die auf das durch das Investitionsprojekt gebundene Kapital erzielt wird. Der interne Zinsfuß informiert über die Rendite von Investitionsprojekten bzw. über die Effektivverzinsung von Finanzierungsmaßnahmen. Der interne Zinsfuß ist der Diskontierungszinssatz, bei dem der Kapitalwert des Investitionsprojektes gleich null ist. Der Barwert der Einzahlungen entspricht in diesem Fall dem Barwert der Auszahlungen.

Kalkulationszinssatz

Der Kalkulationszinssatz ist der Zinssatz, der der Wirtschaftlichkeitsberechnung zugrunde gelegt wird. Er orientiert sich am zu erwartenden marktüblichen Zinssatz während des Betrachtungszeitraumes.

Der Kapitalzinssatz und der Betrachtungszeitraum (= die längste der angegebenen Nutzungsdauern) sind die Bezugsgrößen für den Annuitätenfaktor, der zur Umrechnung der Investitions- und Betriebskosten auf jährliche konstante Kapitalkosten gebildet wird.

Investitionssteuersatz

Der Investitionssteuersatz ist die Bezugsgröße zur Berechnung der Steuerersparnis.

Die Steuerersparnis errechnet sich aus dem Investitionssteuersatz und den Investitionskosten. Diese Ersparnis wird von den Investitionskosten abgezogen.



Anlagenteuerungsrate

Die Anlagenteuerungsrate stellt die zu erwartende mittlere Steigerung der Investitionskosten für Anlagen und Sanierungen der Gebäudeteile in dem Betrachtungszeitraum dar.

Wartungskostenteuerungsrate

Die Teuerungsrate für Wartungs- und Instandhaltungskosten stellt die zu erwartende mittlere Steigerung dieser Kostenart für Anlagen und Sanierungsmaßnahmen der Gebäudeteile im Betrachtungszeitraum dar.

Brennstoffteuerungsrate (Istzustand)

Die Teuerungsrate für den Brennstoff im unsanierten Zustand (Istzustand) stellt die zu erwartende mittlere Steigerung der Energiekosten für die Energiearten dar, die im Istzustand zur Heizung und Warmwasserbereitung benötigt werden. Sie dient zum Vergleich mit den Energiekosten im sanierten Zustand (Sollzustand).

Brennstoffteuerungsrate (Sollzustand)

Die Teuerungsrate für den Brennstoff im sanierten Zustand (Sollzustand) stellt die zu erwartende mittlere Steigerung der Energiekosten für die Energiearten dar, die im Sollzustand zur Heizung und Warmwasserbereitung benötigt werden. Sie dient zum Vergleich mit den Energiekosten im unsanierten Zustand (Istzustand).

Als **Ergebnissummen** ergibt sich damit:

Investitionskostensumme IK

Die Gesamtsumme aller Investitionskosten für die in der Tabelle eingegebenen Sanierungsmaßnahmen.

Mehrkostensumme 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.

In diesem Feld wird die Gesamtsumme der Mehrkosten für die in der Tabelle eingegebenen Sanierungsmaßnahmen berechnet.



Jährliche Kapitalkostensumme KK

Die jährlichen Kapitalkosten sind eine fiktive konstante Summe aus Zins und Tilgung über die gesamte Nutzungsdauer der in der Tabelle angegebenen Sanierungsmaßnahmen.

Die Umrechnung auf jährliche Kapitalkosten erfolgt mit dem Annuitätenfaktor. Eine Anpassung von Investitionen mit kürzerer Nutzungsdauer als der maximalen Nutzungsdauer (Betrachtungszeitraum) erfolgt über den Barwert der Ersatzinvestition nach Ablauf der Nutzungsdauer. Hierzu wird ein Faktor (>1) gebildet mit dem die anfänglichen Investitionskosten multipliziert werden.

Jahreskosten, Istzustand

Mittlere Jahreskosten im Betrachtungszeitraum ohne Energiesparmaßnahmen

Diese Kosten ergeben sich aus den Brennstoffkosten im Istzustand des Gebäudes, die mit der Teuerungsrate Brennstoff, ist für den gesamten Betrachtungszeitraum umgerechnet werden.

Jahreskosten, Sollzustand □

Mittlere Jahreskosten im Betrachtungszeitraum mit Energiesparmaßnahmen

Diese Kosten ergeben sich aus der Summe von jährlichen Kapitalkosten, jährlichen Wartungskosten und den Brennstoffkosten im sanierten Zustand des Gebäudes, die mit der Teuerungsrate Wartung bzw. mit der Teuerungsrate Brennstoff, soll für den gesamten Betrachtungszeitraum umgerechnet werden.

Jährliche Einsparungen:

Mittlere absolute Jahreskosteneinsparung im Betrachtungszeitraum

Der Wert ergibt sich aus der Differenz von Jahreskosten, ist und Jahreskosten, soll.

Mittlere prozentuale Jahreskosteneinsparung im Betrachtungszeitraum

Der Wert ergibt sich aus der Differenz von Jahreskosten, ist und Jahreskosten, soll bezogen auf die Jahreskosten, ist.



A. 3. Informationen zu sog. Instandsetzungskosten

Wichtigste Grundlage für eine optimale Lebensdauer einer Liegenschaft ist ein seriöser und zeitgerechter Gebäudeunterhalt (Instandhaltung). Der Unterhalt sichert die Gebrauchstauglichkeit eines Gebäudes durch einfache und regelmäßige bauliche Maßnahmen: Ersatz von defekten Teilen, Wartung, Reinigung und Pflege. Diese Kosten betragen je nach Portfolio jährlich 1.5 bis 2% des Gebäudeversicherungswertes. Die Instandsetzung beinhaltet die zyklischen Aufwendungen für 'Wiederherstellen der Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit für bestimmte Dauer'. Es ist die Erneuerung eines umfassenden Bauteils des Gebäudes, so dass wieder ein neuer Lebenszyklus entsteht. Instandsetzung kompensiert die Altersentwertung und wird erst gegen Ende der Lebensdauer eines Bauteils vorgenommen. Instandsetzungen können teilweise einen wertvermehrenden Anteil aufweisen, wenn sie umfassend sind oder einen erhöhten Qualitätsstandard ergeben. Instandsetzungen haben meistens Projektcharakter und werden als Einzelmaßnahmen budgetiert.

Beispiele:

Tragkonstruktion: Altersbedingter Ersatz von Beton- und Mauerwerk, Stahlkonstruktionen, Holzbau- und Zimmerarbeiten etc.

Dach: Erneuerung von Dacheindeckung, Unterdächern, Flachdächern, gesamtes Blechwerk etc.

Fassade: Umfassende Fassadenrenovierungen oder Fassadenisolation, Gesamtersatz von Rollläden und Sonnenschutz

Fenster: Ersatz der Fenster, von Toren, äußeren Tür- und Glasabschlüssen etc.

Installationen: Gesamtheitliche Erneuerung von Elektro-, Sanitär-, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, (Kessel, Verteilzentralen, Leitungen etc.)

Ausbau: Gesamtheitliche Erneuerung und umfassende Renovation (z.B. gebäude- oder geschossweise) von Ausbauten, Boden-, Wand- und Deckenbelägen, Schalter, Kucheneinbauten inkl. fest eingebaute Geräte, Türen etc.

Umgebung: Neugestaltung von Garten- und Umgebungsanlagen, Wegen und Plätzen

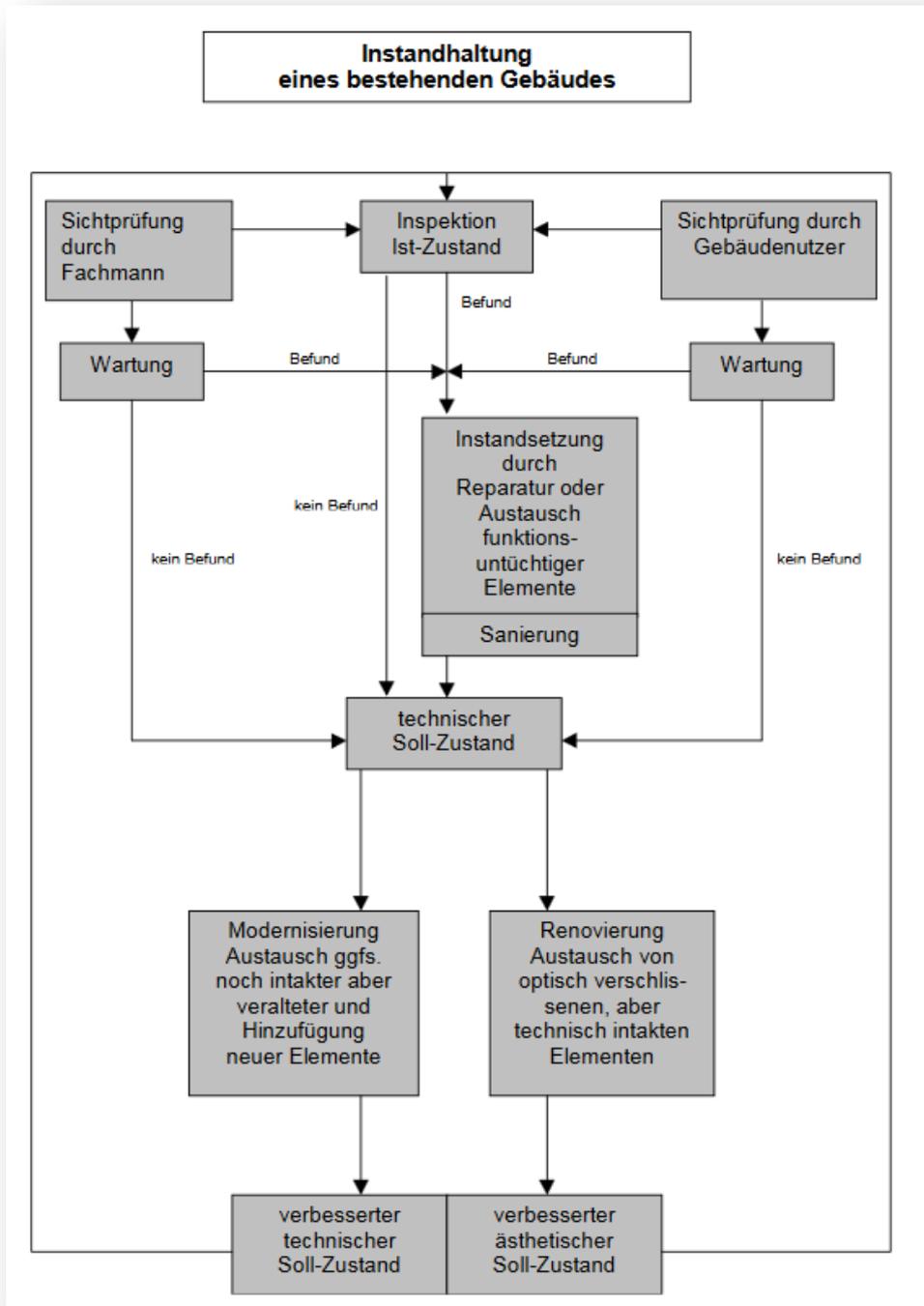


Abbildung 14: Ablaufschema Instandhaltung eines bestehenden Gebäudes

Quelle: http://www.inqa-bauen.de/upload/komko/pdf/7_3_0106.pdf



A. 4. Informationen zu Förderung von Pelletanlagen

Holzpellets werden aus naturbelassenem Restholz wie Sägemehl und Hobelspänen hergestellt. Unter hohem Druck entstehen ohne Zusatz von chemischen Bindemitteln kleine Energiebündel, die es in sich haben. Ein Kilogramm Holzpellets hat den gleichen Heizwert wie ein halber Liter Heizöl. Holzpellets verbrennen per Definition CO₂-neutral und weisen durch ihre Normung und perfekt abgestimmte Verbrennungstechnik eine höhere Effizienz als andere Holzverbrennungen, etwa Hackschnitzel oder Scheitholz, auf. Sie werden als Brennstoff für Einzelöfen in Wohnräumen oder für Zentralheizungskessel eingesetzt. Der Brennraum bleibt aufgrund der vollautomatischen Brennstoffförderung ständig geschlossen. Hierdurch ist ein Dauerbetrieb mit effektivem Abbrand möglich, der Wirkungsgrade von bis zu 95 Prozent ermöglicht und geringe Emissionen zur Folge hat.

Bezug nehmend auf das Klimaschutzleitbild der Kreisstadt Neunkirchen (siehe Seite 11) wurden auch in Gebäuden Biomasse- Anlagen betrachtet (speziell Pelletanlagen), bei derer die Anlagentechnik auf Erdgas basiert. Bei diesen Gebäuden gilt es eine genauere wirtschaftliche Betrachtung gem. VDI 2067 zu erstellen. Dennoch gilt es zu erwähnen, dass solche Anlagen für den Bereich der kommunalen Liegenschaften gezielt gefördert werden. Daher möchte das Projektkonsortium im Folgenden auf die verschiedenen Fördergeber und Möglichkeiten hinweisen:

**Zuschuss Biomasseheizungsanlagen BAFA**

Fördergeber	 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	www.bafa.de Stand: Dezember 2015
Förderprogramm	Marktanreizprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt	
Programm-Nr.	Biomasseanlagen (Punkt 2 der Richtlinien)	
Förderziel	Förderung von Anlagen zur Verbrennung fester Biomasse für die thermische Nutzung im Rahmen des Marktanreizprogramms	
Förderart „Wie wird gefördert?“	Zuschuss	
Fördergegenstände „Was wird gefördert?“	Errichtung oder Erweiterung von Biomasseanlagen für die thermische Nutzung von 5 bis max. 100 kW. Automatisch beschickte Anlagen zur Verbrennung fester Biomasse oder besonders emissionsarme Scheitholzvergaserkessel. Pelletöfen (Warmluftgeräte) sind <u>nicht</u> förderfähig. Biomasseanlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme werden gesondert gefördert. Mindestvoraussetzungen: <ul style="list-style-type: none">▪ Durchführung und Nachweis hydraulischer Abgleich▪ Einhaltung Emissionsgrenzwerte▪ Kesselwirkungsgrad bei Pelletkessel mind. 89 %; Pelletöfen mit Wassertasche mind. 90 %	
Antragsberechtigung „Wer erhält Förderung?“	<ul style="list-style-type: none">▪ Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften und kommunale Zweckverbände, Unternehmen, Privatpersonen, Vereine, freiberuflich Tätige usw.▪ Basisförderung: <u>nur</u> Gebäudebestand (Gebäude, in dem zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der beantragten Anlage seit mehr als zwei Jahren ein anderes Heizungs- oder Kühlsystem installiert ist.)	
Förderkonditionen „Wie viel wird gefördert?“	Basisförderung (ab 5 kW bis max. 100 kW): Pelletöfen mit Wassertasche: 80 Euro/kW, mind. jedoch 2.000 Euro Pelletkessel: 80 Euro/kW, mind. jedoch 3.000 Euro je Anlage Pelletkessel mit Pufferspeicher (mind. 30 l/kW): 80 Euro/kW, mind. jedoch 3.500 Euro je Anlage Hackschnitzelkessel mit Pufferspeicher (mind. 30 l/kW): pauschal 3.500 Euro je Anlage Scheitholzvergaserkessel mit Pufferspeicher (mind. 55 l/kW): pauschal 2.000 Euro je Anlage Darüber hinaus sind noch verschiedene Innovationsförderungen (bei Brennwertnutzung oder Partikelabscheidung, sowie entsprechende Nachrüstung bestehender Anlagen) im Gebäudebestand <u>und</u> Neubau möglich. Zusatzförderungen im Gebäudebestand: Kombinationsbonus (z. B. Solarthermische Anlage), Gebäudeeffizienzbonus, Optimierungsmaßnahmen. Nähere Infos siehe Richtlinien und BAFA-Förderübersicht „Biomasse“.	
Laufzeit/Fristen	Antragstellung innerhalb von 9 Monaten nach Inbetriebnahme. Bei den Innovationsförderungen in der Regel <u>vor</u> Beginn der Maßnahme (Ausnahme: Brennwertnutzung und sekundäre Partikelabscheidung).	

Antragstelle	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA); Eschborn (Adresse siehe Antragsformular)
Antragsunterlagen und weitere Informationen	http://www.bafa.de
Bemerkungen	Im Rahmen des Marktanreizprogrammes werden noch weitere Maßnahmen gefördert – siehe Richtlinien und weitere Förderratgeber ARGE SOLAR.

Abbildung 15: Förderung Pellet S.2

Zuschuss Biomasseheizungsanlagen ZEP kommunal

Fördergeber	 Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr SAARLAND	www.saarland.de Stand: Dezember 2015
Förderprogramm	Zukunftsenergieprogramm für Kommunen „ZEP kommunal“ EFRE-Förderperiode 2014 - 2020	
Programm-Nr.	-	
Förderziel	Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien in kommunalen Gebäuden im Saarland im Rahmen von ZEP kommunal	
Förderart „Wie wird gefördert?“	Zuschuss	
Fördergegenstände „Was wird gefördert?“	<u>Holzfeuerungsanlagen:</u> Zuwendungsfähig sind Investitionsvorhaben zur Errichtung von automatisch beschickten Holzfeuerungsanlagen mit einer installierten Nennwärmeleistung von 100 kW bis 2,5 MW. <u>Fördervoraussetzungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ nur Vorhaben, die im Saarland durchgeführt werden ▪ weitere Voraussetzungen siehe Richtlinien 	
Antragsberechtigung „Wer erhält Förderung?“	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kommunale Gebietskörperschaften des Saarlandes und deren Eigenbetriebe ▪ kommunal beherrschte Beteiligungsgesellschaften saarländischer kommunaler Gebietskörperschaften ▪ sonstige Körperschaften des öffentlichen Rechts 	
Förderkonditionen „Wie viel wird gefördert?“	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektförderung in Höhe von bis zu 40 % der zuwendungsfähigen Ausgaben ▪ <u>Baueckelgrenze:</u> Förderbetrag ≥ 20.000 Euro (= zuwendungsfähige Ausgaben ≥ 50.000 Euro) ▪ <u>Kumulierung:</u> möglich, unter Berücksichtigung der Richtlinie „De-minimis“ Beihilfen 	
Laufzeit/Fristen	Antragstellung <u>vor</u> Beginn der Maßnahme/n	
Antragstelle	Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr, Ref. D/1, Franz-Josef-Röder-Straße 17, 66119 Saarbrücken	
Antragsunterlagen und weitere Informationen	www.saarland.de -> ZEP kommunal 2014-2020	
Bemerkungen	Weitere Fördergegenstände siehe Richtlinien sowie weitere Förderthemen dieses Förderratgebers.	

Abbildung 16: Förderung Pellet S.3

Kredit Biomasseheizungsanlagen KfW Nr. 271/281

Fördergeber	 Bank aus Verantwortung	www.kfw.de Stand: Dezember 2015
Förderprogramm	KfW - Erneuerbare Energien „Premium“	
Programm-Nr.	271/281	
Förderziel	Zinsgünstige Finanzierung mit Tilgungszuschüssen für besonders förderungswürdige größere Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt	
Förderart „Wie wird gefördert?“	Zinsgünstiger Kredit, Tilgungszuschuss	
Fördergegenstände „Was wird gefördert?“	Errichtung oder Erweiterung von automatisch beschickten Anlagen zur Verbrennung von fester Biomasse für die thermische Nutzung mit <u>mehr als 100 kW</u> Nennwärmeleistung Detaillierte Anforderungen und Förderkriterien siehe Antrag auf Tilgungszuschuss (Formularnummer: 600 000 0204).	
Antragsberechtigung „Wer erhält Förderung?“	Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften und Gemeindeverbände (zum Beispiel kommunale Zweckverbände), die wie kommunale Gebietskörperschaften behandelt werden können. Nähere Erläuterungen sowie weitere Antragsberechtigungen siehe KfW-Homepage.	
Förderkonditionen „Wie viel wird gefördert?“	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Darlehen bis max. 10 Mio Euro und bis zu 100 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten ▪ Zinssatz ist bonitätsabhängig ▪ Laufzeit 5, 10 oder 20 Jahre; 1 bis 3 Jahre tilgungsfrei - je nach Laufzeit ▪ <u>Tilgungszuschuss:</u> <ul style="list-style-type: none"> - bis zu 20 Euro je kW installierter Nennwärmeleistung (Grundförderung), max. 50.000 Euro je Einzelanlage - Bonus für niedrige Staubemissionen: bis zu 20 Euro kW Nennwärmeleistung - Bonus für Errichtung Pufferspeicher: bis zu 10 Euro kW Nennwärmeleistung Maximaler Tilgungszuschuss Grundförderung und Boni: 100.000 Euro je Anlage <u>Kumulierbarkeit:</u> siehe KfW-Merkblatt 	
Laufzeit/Fristen	Antragstellung <u>vor</u> Beginn der Maßnahme	
Antragstelle	Kreditantrag über Banken, Sparkassen und Versicherungen an die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	
Antragsunterlagen und weitere Informationen	www.kfw.de -> <u>Inlandsförderung -> Unternehmen -> Energie-Umwelt -> Erneuerbare-Energien-Premium-(271-281)</u>	
Bemerkungen	Weitere Fördergegenstände sowie Antragsberechtigungen des Programms siehe KfW-Homepage.	

19

Abbildung 17: Förderung Pellet S.4

¹⁹ Quelle dieser Auszüge sowie weitere Förderungen zum Bereich der Kommunen finden sich im Förderratgeber der ARGE SOLAR e.V.: Stand Dezember 2015



A.5 Weitere Informationen zu Fördermitteln

Des Weiteren kann die Kreisstadt Neunkirchen für die unterschiedlichsten Bereiche auf folgende Fördermittelprogramme zurückgreifen. Für eine intensive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Fördermitteln stellt das Projektkonsortium auf Anfrage einen Förderratgeber zur Verfügung.

Abwasseranlagen:

- KfW: BMUB Umweltinnovationsprogramm (Pr.-Nr. 230)
- KfW: IKK/IKU - Energetische Stadtsanierung - Energieeffiziente Quartiersversorgung (Pr.-Nr. 201, 202)

Beleuchtung:

- Bafa: Beratung zum Energiespar-Contracting
- BMUB: Kommunalrichtlinie der Klimaschutzinitiative - Investive Klimaschutzmaßnahme
- BMUB: Kommunalrichtlinie der Klimaschutzinitiative - Sonderförderung Gebäude der Kinder- & Jugendarbeit
- KfW: IKK - Energieeffizient Bauen und Sanieren (Pr.-Nr. 217/218)

BHKW / KWK (Öl, Erdgas, Flüssiggas)

- Bafa: Beratung zum Energiespar-Contracting
- Bafa: Förderung von Mini-KWK-Anlagen
- Energiesteuergesetz
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Kredit (Pr.-Nr. 151, 152)
- KfW: IKK - Energieeffizient Bauen und Sanieren (Pr.-Nr. 217/218)
- KfW: IKK/IKU - Energetische Stadtsanierung - Energieeffiziente Quartiersversorgung (Pr.-Nr. 201, 202)
- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG 2016)

BHKW / KWK (Biomasse, Biogas)

- Bafa: Beratung zum Energiespar-Contracting
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Kredit (Pr.-Nr. 151, 152)
- KfW: Erneuerbare Energien - Premium (Pr.-Nr. 271, 281)
- KfW: Erneuerbare Energien - Premium - Biogasleitungen (Pr.-Nr. 271, 281)

Brennwerttechnik (Öl, Erdgas, Flüssiggas)

- Bafa: Beratung zum Energiespar-Contracting
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Kredit (Pr.-Nr. 151, 152)
- KfW: IKK - Energieeffizient Bauen und Sanieren (Pr.-Nr. 217/218)

Energieeffiziente Gebäudesanierung

- Bafa: Beratung zum Energiespar-Contracting
- Bafa: Energieberatung für Kommunen und gemeinnützige Organisationen
- BMUB: Kommunalrichtlinie der Klimaschutzinitiative - Durchführung einer ausgewählten Klimaschutzmaßnahme
- BMUB: Kommunalrichtlinie der Klimaschutzinitiative - Sonderförderung Gebäude der Kinder- & Jugendarbeit
- KfW: Altersgerecht Umbauen - Kredit (Pr.-Nr. 159)
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit (Pr.-Nr. 167)
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Kredit (Pr.-Nr. 151, 152)



- KfW: IKK - Energieeffizient Bauen und Sanieren (Pr.-Nr. 217/218)

Energieeffizienter Neubau

- Bafa: Energieberatung für Kommunen und gemeinnützige Organisationen
- KfW: Energieeffizient Bauen (Programm-Nr. 153)
- KfW: IKK - Energieeffizient Bauen und Sanieren (Pr.-Nr. 217/218)

Gebäudeenergieberatung

- Bafa: Energieberatung für Kommunen und gemeinnützige Organisationen

Geothermie

- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- KfW: Erneuerbare Energien - Tiefengeothermie (Pr.-Nr. 272, 282)
- KfW: Fündigkeitsrisiko Tiefengeothermie (Pr.-Nr. 228)

Lüftung

- Bafa: Beratung zum Energiespar-Contracting
- BMUB: Kommunalrichtlinie der Klimaschutzinitiative - Investive Klimaschutzmaßnahmen
- BMUB: Kommunalrichtlinie der Klimaschutzinitiative - Sonderförderung Gebäude der Kinder- & Jugendarbeit
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Kredit (Pr.-Nr. 151, 152)
- KfW: IKK - Energieeffizient Bauen und Sanieren (Pr.-Nr. 217/218)

Netze und Speicher (Wärme, Kälte, Biogas)

- KfW: Energieeffizient Sanieren - Kredit (Pr.-Nr. 151, 152)
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Kredit (Pr.-Nr. 151)
- KfW: Erneuerbare Energien - Premium (Pr.-Nr. 271, 281)
- KfW: Erneuerbare Energien - Premium - Biogasleitungen (Pr.-Nr. 271, 281)
- KfW: IKK - Energieeffizient Bauen und Sanieren (Pr.-Nr. 217/218)
- KfW: IKK/IKU - Energetische Stadtsanierung - Energieeffiziente Quartiersversorgung (Pr.-Nr. 201, 202)
- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG 2016)

Photovoltaikanlagen

- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Solarthermische Anlagen

- Bafa: Erneuerbare Energien - Marktanreizprogramm des BMUB
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit (Pr.-Nr. 167)
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Kredit (Pr.-Nr. 151, 152)
- KfW: Erneuerbare Energien - Premium (Pr.-Nr. 271, 281)

Wärmepumpen

- Bafa: Beratung zum Energiespar-Contracting
- Bafa: Erneuerbare Energien - Marktanreizprogramm des BMUB
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit (Pr.-Nr. 167)
- KfW: Energieeffizient Sanieren - Kredit (Pr.-Nr. 151, 152)
- KfW: Erneuerbare Energien - Premium (Pr.-Nr. 271, 281)

Windenergieanlagen

- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Jukikom

Objekt-Nr.: 1
 Bezeichnung: Jukikom
 Straße: Kleiststraße 30a
 Ort: 66538 Neunkirchen
 Baujahr des Gebäudes: 1973
 Baujahr der Heizung: 2004
 Brutto-Grundfläche: 225,65 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	119,13	0,60	0,20
	Außenwand	100,24	1,00	0,24
	Außenwand gegen Erdreich	110,20	1,00	0,30
	Doppelverglasung	32,00	3,20	1,3
	Kellerfußboden	119,13	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit NT-Kessel (Erdgas E)		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasserbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

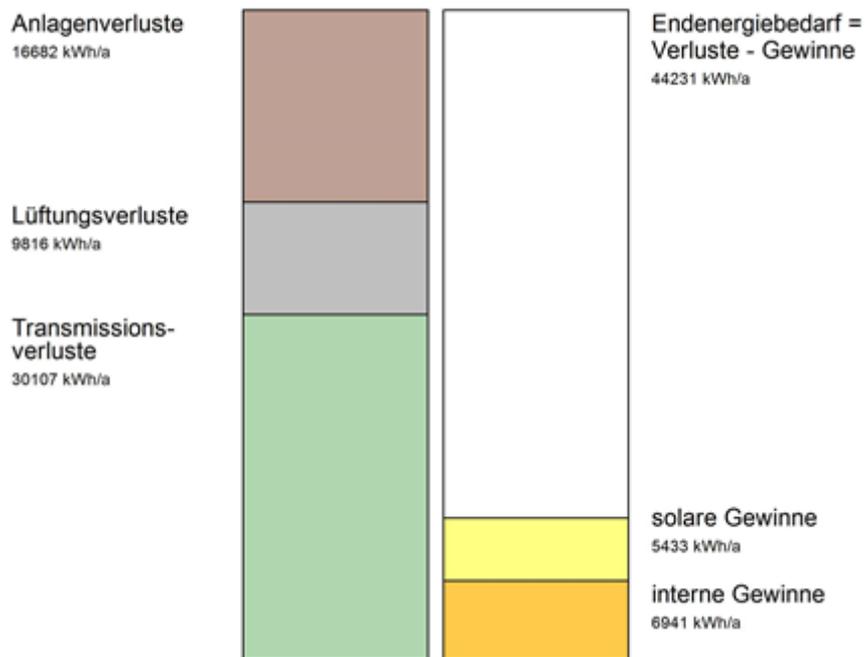


Abbildung 18: Ergebnisse der Berechnung Jukikom

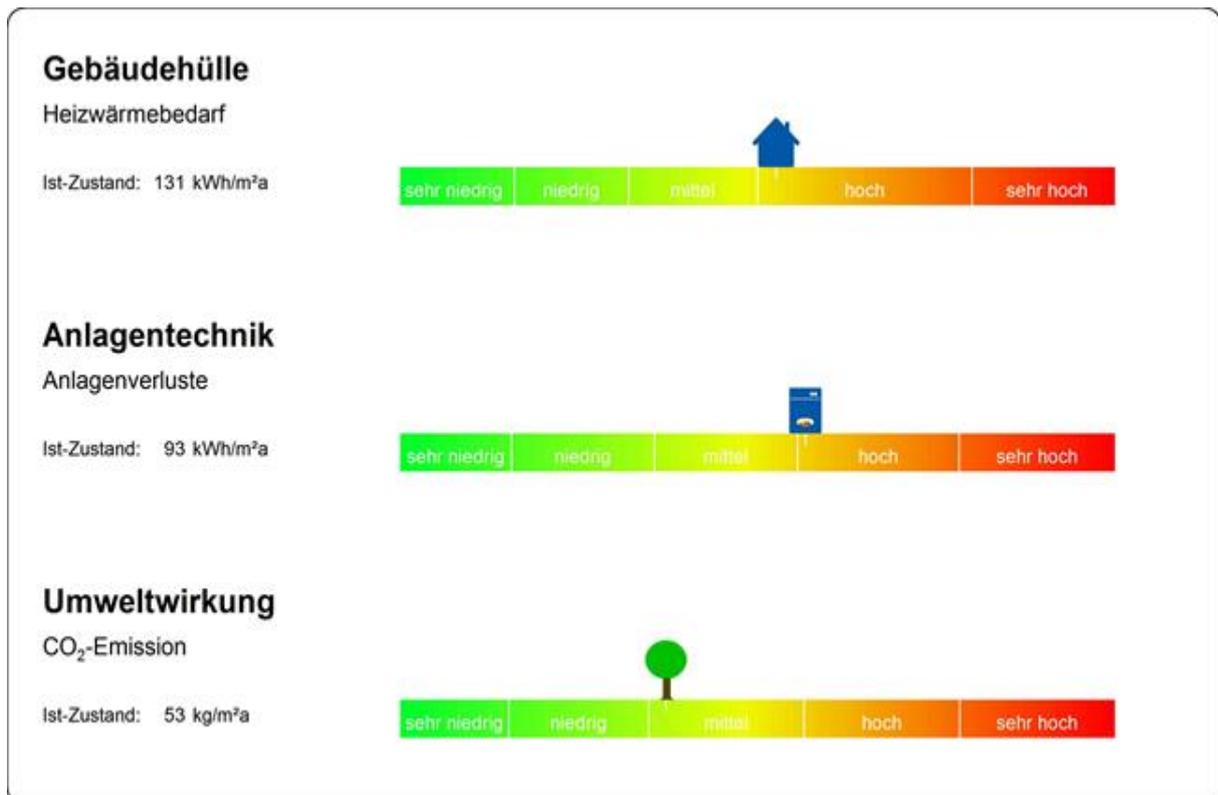
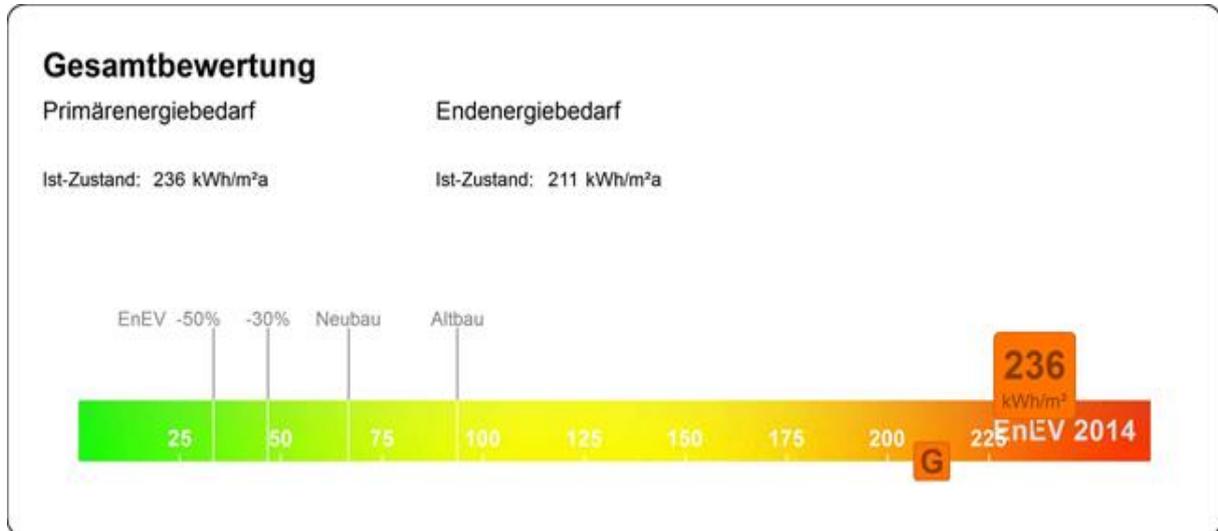
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 19: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Jukikom)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 236 kWh/m²a.



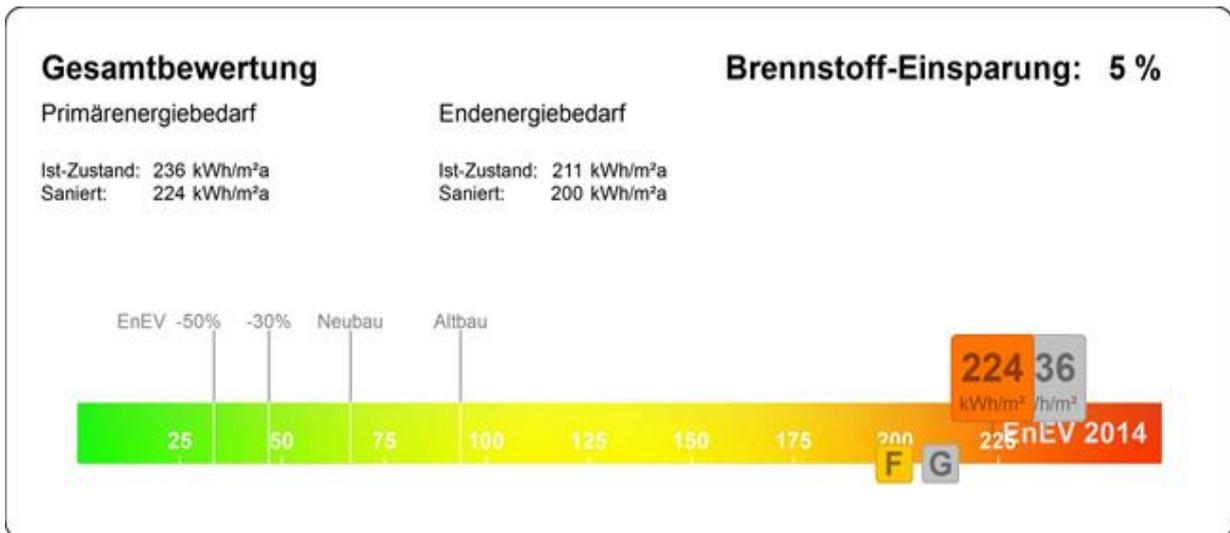


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	1.050 €	---	211,0	53,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	1.500 €	450 €	200,0	50,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 15 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **3 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	1.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	1.050 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	450 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	35 EUR/Jahr	525 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten) ²⁰	+ 3.949 EUR/Jahr	+ 59.235 EUR
	<u>3.984 EUR/Jahr</u>	<u>59.760 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.161 EUR/Jahr	62.415 EUR
Einsparung	177 EUR/Jahr	2.655 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 3 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	3.041 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.886 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	39,42 %

²⁰ Die reinen Brennstoffkosten können wie hier genannt noch sog. sonstige Kosten enthalten, hierunter fallen bspw. Eichkosten etc.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	1.500 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	1.050 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	450 €
--	--------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (15 Jahre)

Kapitalkosten		35 €/Jahr
Brennstoffkosten		1.579 €/Jahr
Wartungskosten	+	0 €/Jahr
		<hr/>
Gesamtkosten		1.614 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		1.663 €/Jahr

Mittlere Einsparung	49 €/Jahr
---------------------	------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **14,89%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

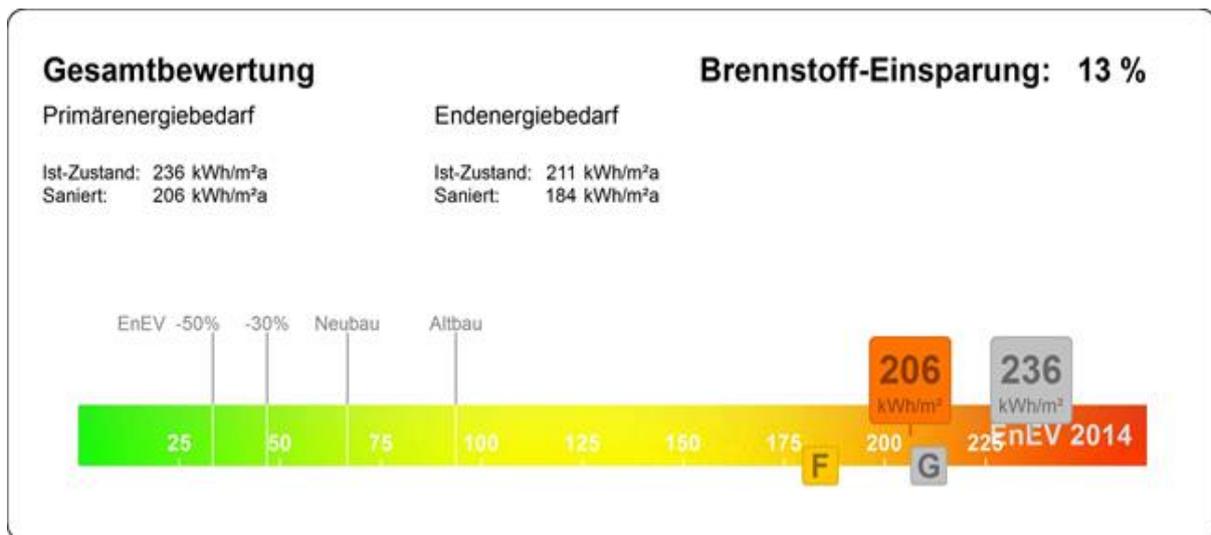
Amortisation **7 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0149 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	9.810 €	---	---	211,0	53,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	283.307 €	450€	3.850 €	184,0	46,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		3.400 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	13.660 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	9.810 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	3.850 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	208 EUR/Jahr	6.240 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 4.915 EUR/Jahr	+ 147.450 EUR
	<u>5.123 EUR/Jahr</u>	<u>153.690 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	5.582 EUR/Jahr	167.460 EUR
Einsparung	459 EUR/Jahr	13.770 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 10 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	3.041 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.677 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	12,48 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	13.660 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	9.810 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	3.850 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	208 €/Jahr
Brennstoffkosten	1.963 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	2.171 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	2.230 €/Jahr

Mittlere Einsparung	59 €/Jahr
---------------------	-----------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **3,86%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

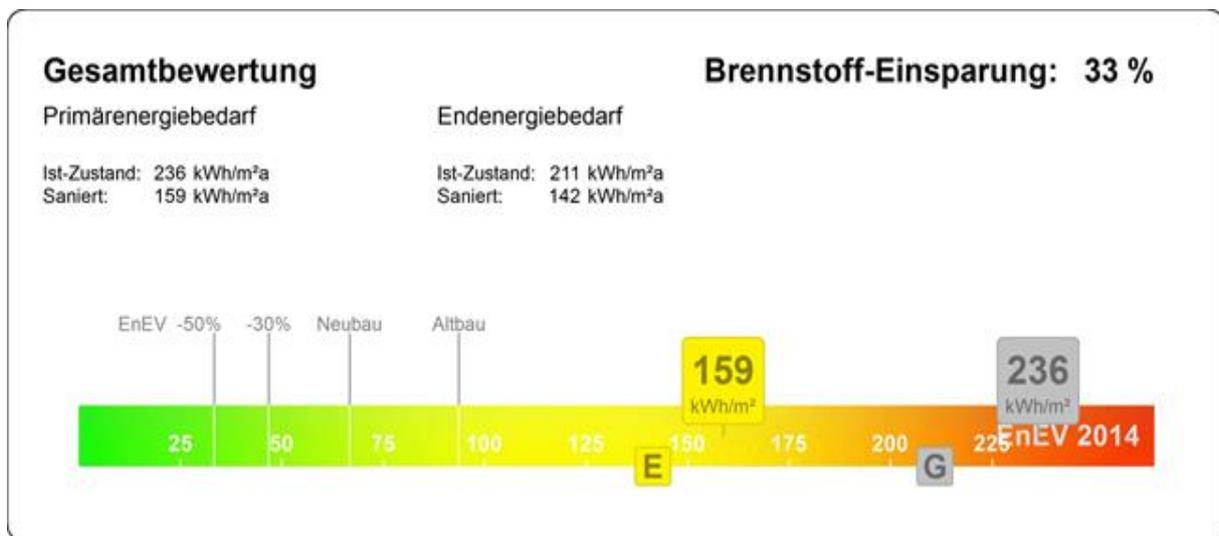
Amortisation **25 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0370 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	40.115 €	---	---	211,0	53,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	64.572 €	450€	24.457 €	142,0	35,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		3.400 €			
Anbringen einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		20.607 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **22 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	64.572 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	40.115 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	24.457 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	1.128 EUR/Jahr	33.840 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 3.866 EUR/Jahr	+ 115.980 EUR
	4.994 EUR/Jahr	149.820 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	5.582 EUR/Jahr	167.460 EUR
Einsparung	588 EUR/Jahr	17.640 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 22 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	3.041 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.106 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	4,79 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	64.572 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	40.115 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	24.457 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.128 €/Jahr
Brennstoffkosten	1.539 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr

Gesamtkosten	2.667 €/Jahr
--------------	---------------------

mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	2.230 €/Jahr
--	---------------------

Keine Einsparung	-437 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-0,84%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0775 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringen einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- **Warmwasserbevorratung überprüfen, ob diese überhaupt noch notwendig ist**

Bilddokumentation



Die Heizkörper sollten frei zugänglich sein.



Die Fenster sollten mit neuen Dichtungen versehen werden.

Robinsondorf

Objekt-Nr.: 2
 Bezeichnung: Robinsondorf
 Straße: Tannenschlag
 Ort: 66539 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1993
 Baujahr der Heizung: 1997

Brutto-Grundfläche: 410,04 m²
 mittlere
 Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

Bauteile	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
	Oberste Geschossdecke	499,40	0,11	0,24
Außenwand	278,77	0,60	0,24	
Doppelverglasung	83,00	1,80	1,3	
Bodenplatte	499,40	0,60	0,30	
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit NT-Kessel (Erdgas E)		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentraler Elektro-Kleinspeicher sowie dezentraler Elektro-Durchlauferhitzer		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

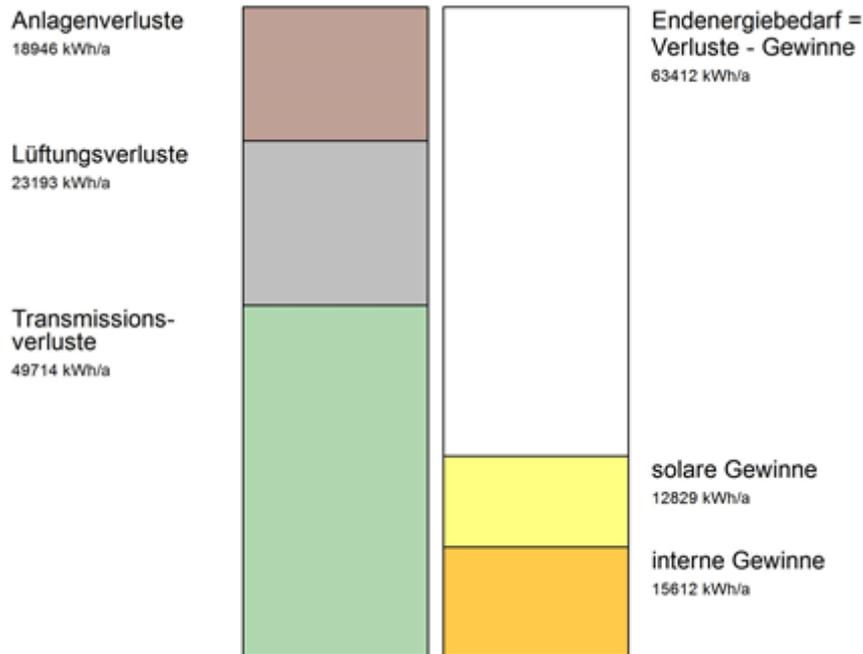


Abbildung 20: Ergebnisse der Berechnung Robinsondorf

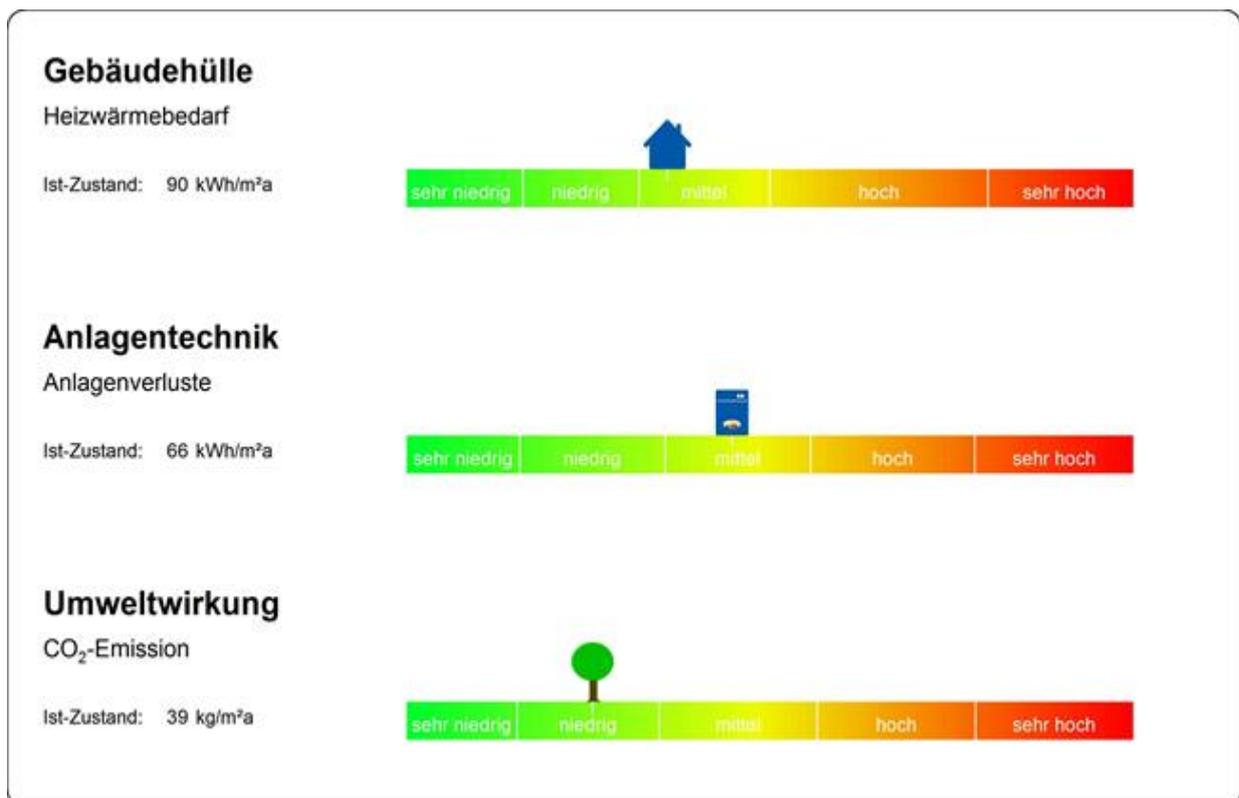
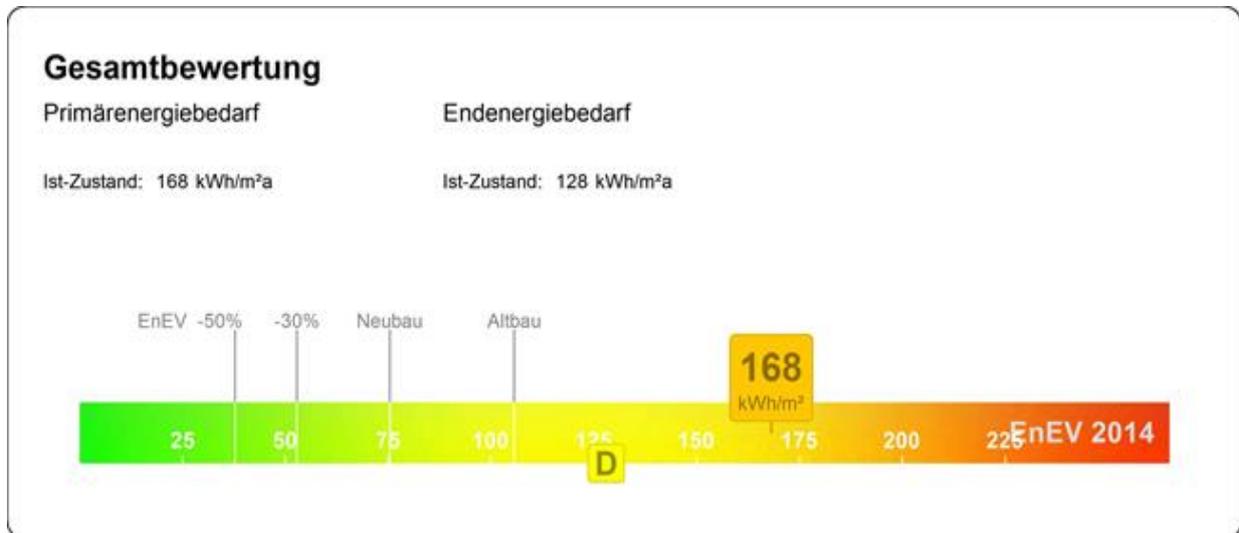
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 21: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Robinsondorf)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 168 kWh/m²a.



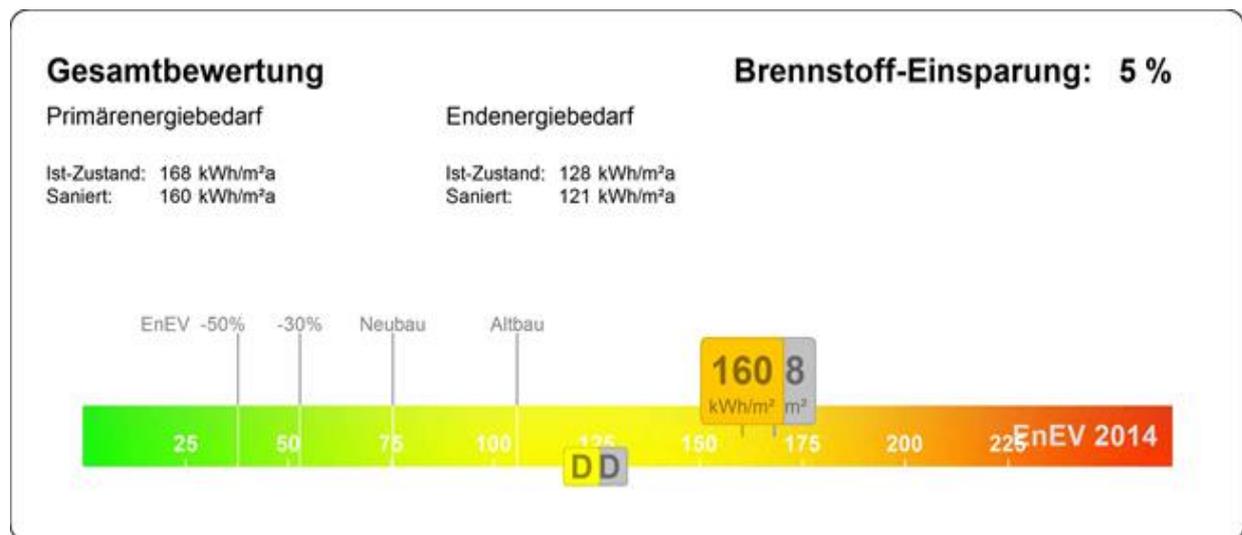


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	650 €	---	128,0	39,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	1.500 €	850 €	121,0	38,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **4 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	1.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	650 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	850 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	38 EUR/Jahr	1.140 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 9.763 EUR/Jahr	+ 292.890 EUR
	<u>9.801 EUR/Jahr</u>	<u>294.030 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	10.185 EUR/Jahr	305.550 EUR
Einsparung	384 EUR/Jahr	11.520 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 4 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.549 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.319 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	32,16 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	1.500 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	650 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	850 €
--	--------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	38 €/Jahr
Brennstoffkosten	16.062 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	16.100 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.731 €/Jahr

Mittlere Einsparung	631 €/Jahr
---------------------	------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **48,61%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

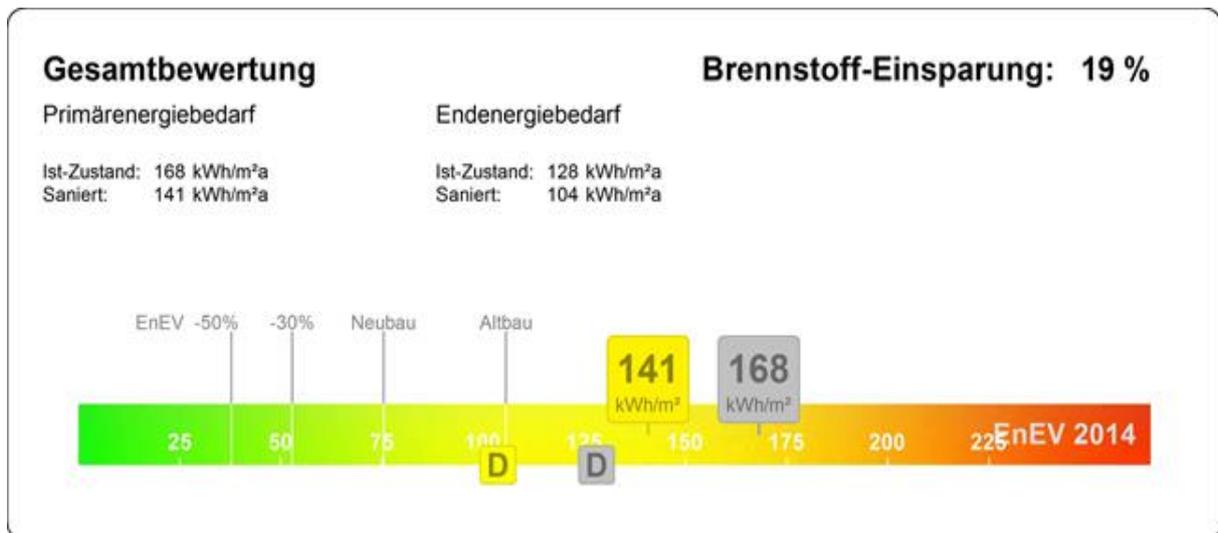
Amortisation **3 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0115 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	48.335 €	---	---	128,0	39,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	81.611 €	850 €	33.276 €	104,0	33,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		32.426 €			



Die beschriebenen Maßnahmen lässt sich rechnerisch (Amortisationszeit) nicht darstellen, sollte aber nichtsdestotrotz umgesetzt werden.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	81.611 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	48.335 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	33.276 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	1.486 EUR/Jahr	44.580 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 8.742 EUR/Jahr	+ 262.260 EUR
	<u>10.228 EUR/Jahr</u>	<u>306.840 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	10.185 EUR/Jahr	305.550 EUR
Einsparung	-43 EUR/Jahr	-1.290 EUR

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.549 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.763 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	1,83 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	81.611 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	48.335 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	33.276 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.486 €/Jahr
Brennstoffkosten	14.389 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	15.875 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.731 €/Jahr

Mittlere Einsparung	856 €/Jahr
---------------------	-------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **4,97%**
Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

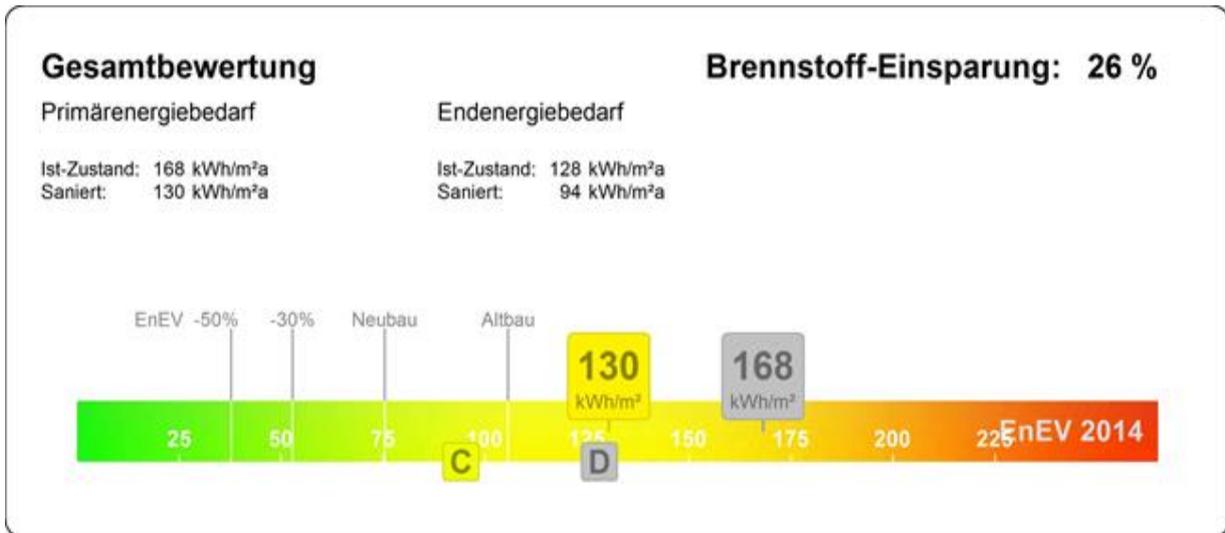
Amortisation **21 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,1234 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	58.035 €	---	---	128,0	39,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	95.161 €	850 €	37.126 €	104,0	33,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		32.426 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung auf Erdgasbasis		3.850 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **29 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	95.161 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	58.035 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	37.126 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	1.872 EUR/Jahr	56.160 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 8.203 EUR/Jahr	+ 246.090 EUR
	<u>10.075 EUR/Jahr</u>	<u>302.250 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	10.185 EUR/Jahr	305.550 EUR
Einsparung	110 EUR/Jahr	3.300 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 29 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.549 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.469 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	2,39 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	95.161 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	58.035 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	37.126 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.872 €/Jahr
Brennstoffkosten	13.552 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	15.424 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.731 €/Jahr

Mittlere Einsparung	1.307 €/Jahr
---------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **5,87%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **20 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,1119 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Anbringen einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Anbringen einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung auf Erdgasbasis			



Bilddokumentation



Darstellung des Ist-Zustandes des Gebäudes.



Der zuständige Hausmeister sollte regelmäßig die Steuerung der Heizungsanlage überprüfen.

Kindergarten Goethestraße

Objekt-Nr.: 3
 Bezeichnung: Kindergarten
 Goethestraße
 Straße: Goethestr. 24-26
 Ort: 66538 Neunkirchen



Baujahr des Gebäudes: 1902-1903
 Baujahr der Heizung: 2003

Brutto-Grundfläche: 1026,12 m²
 mittlere
 Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹

Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	346,16	2,60	0,24
	Dachgaubenseiten	18,00	2,60	0,24
	Oberste Geschossdecke	167,43	0,18	0,24
	Außenwand	482,28	1,70	0,24
	Doppelverglasung	51,00	1,80	1,3
	Doppelverglasung	137,00	3,20	1,3
	Doppelverglasung Dach	8,00	3,20	1,4
	Kellerdecke	337,22	1,20	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit NT-Kessel (Erdgas E)		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

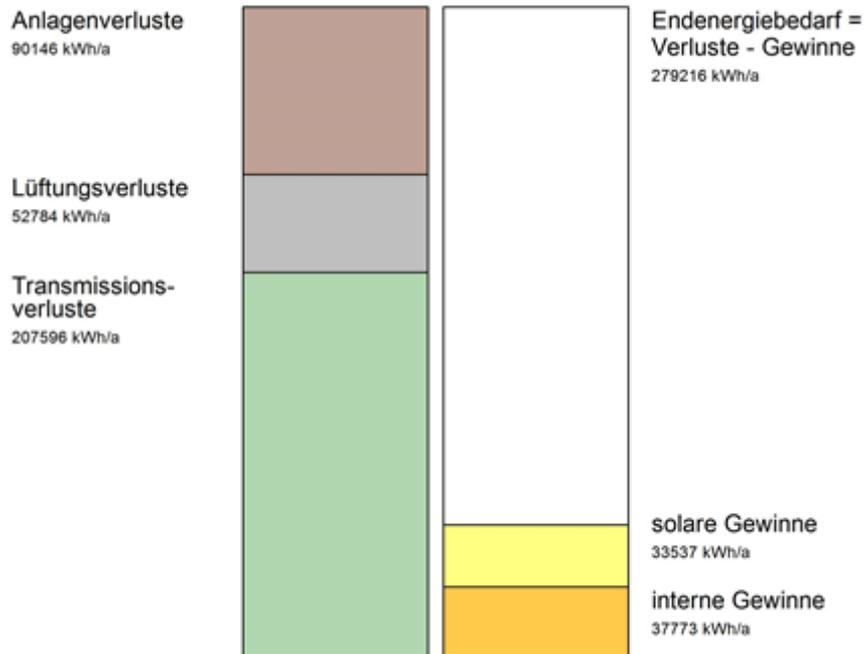


Abbildung 22: Ergebnisse der Berechnung Kindergarten Goethestraße

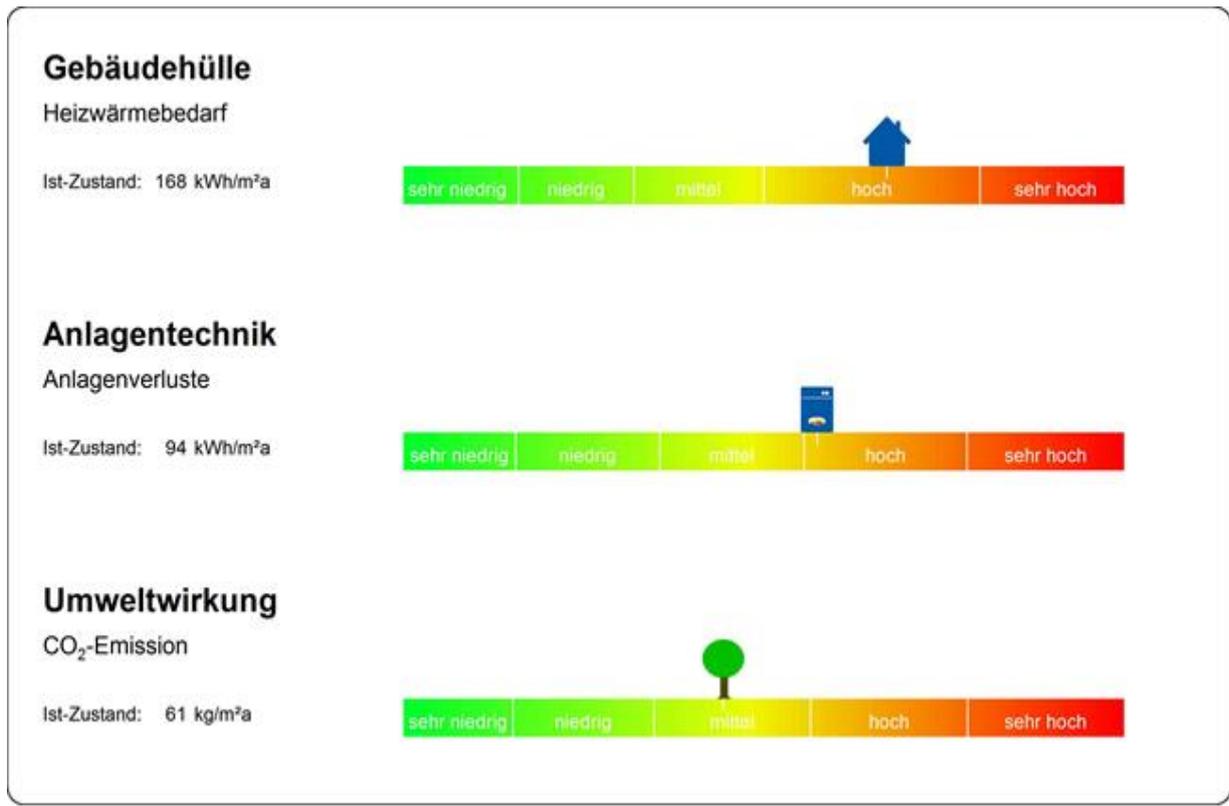
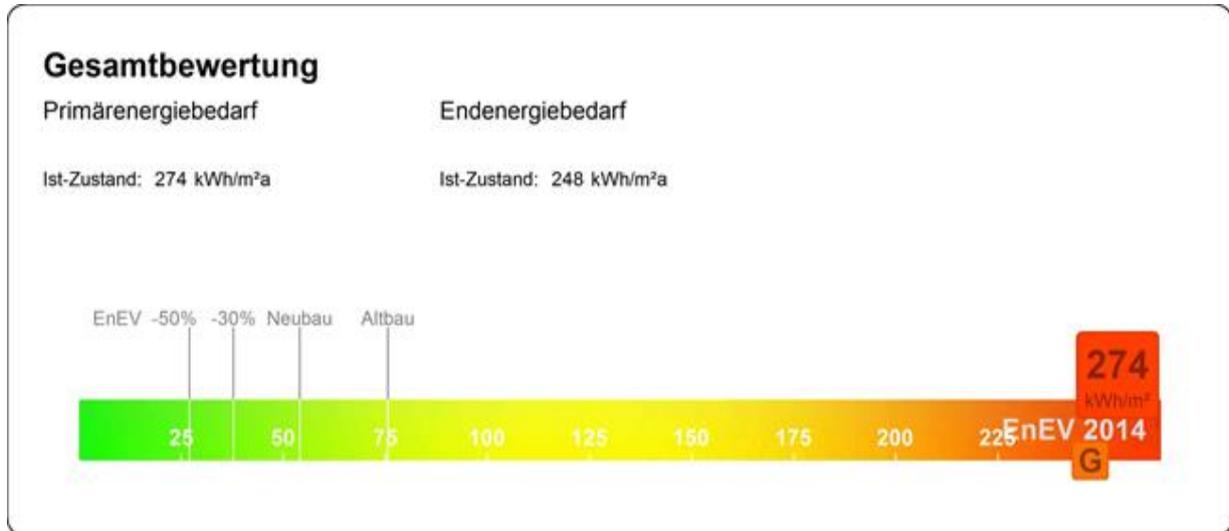
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 23: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Kindergarten Goethestraße)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 274 kWh/m²a.



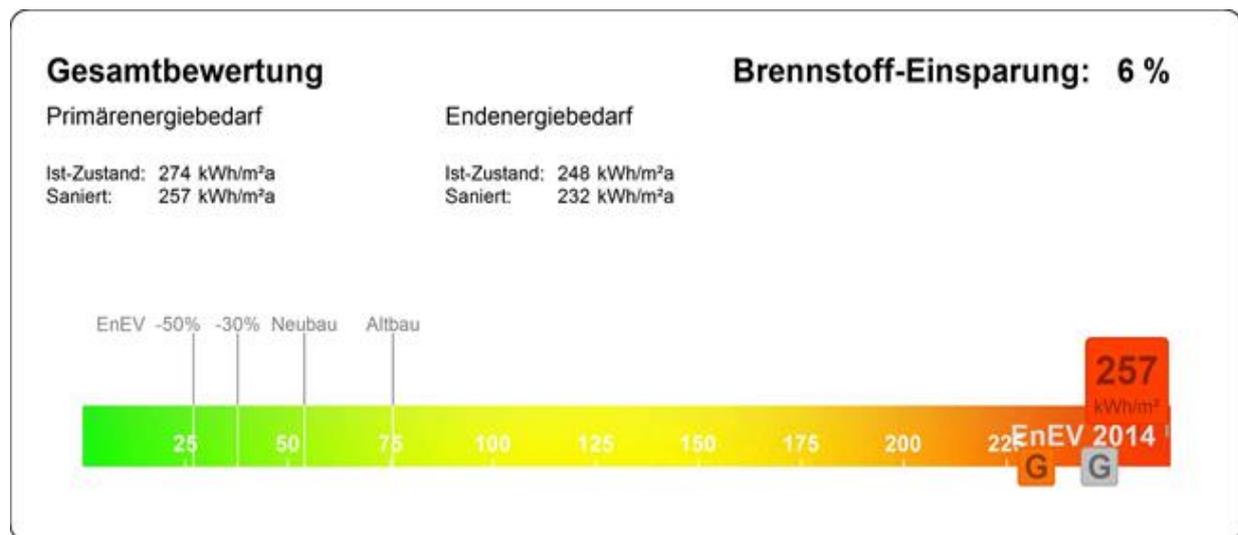


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	1.500 €	---	248,0	61,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	3.500 €	2.000 €	232,0	57,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **2 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	3.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	1.500 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	2.000 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	89 EUR/Jahr	2.670 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 30.764 EUR/Jahr	+ 922.920 EUR
	<u>30.853 EUR/Jahr</u>	<u>925.590 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	32.821 EUR/Jahr	984.630 EUR
Einsparung	1.968 EUR/Jahr	59.040 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 2 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	17.880 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	16.760 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	62,27 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	3.500 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	1.500 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	2.000 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	89 €/Jahr
Brennstoffkosten	10.553 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	10.642 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	11.226 €/Jahr

Mittlere Einsparung	584 €/Jahr
---------------------	------------

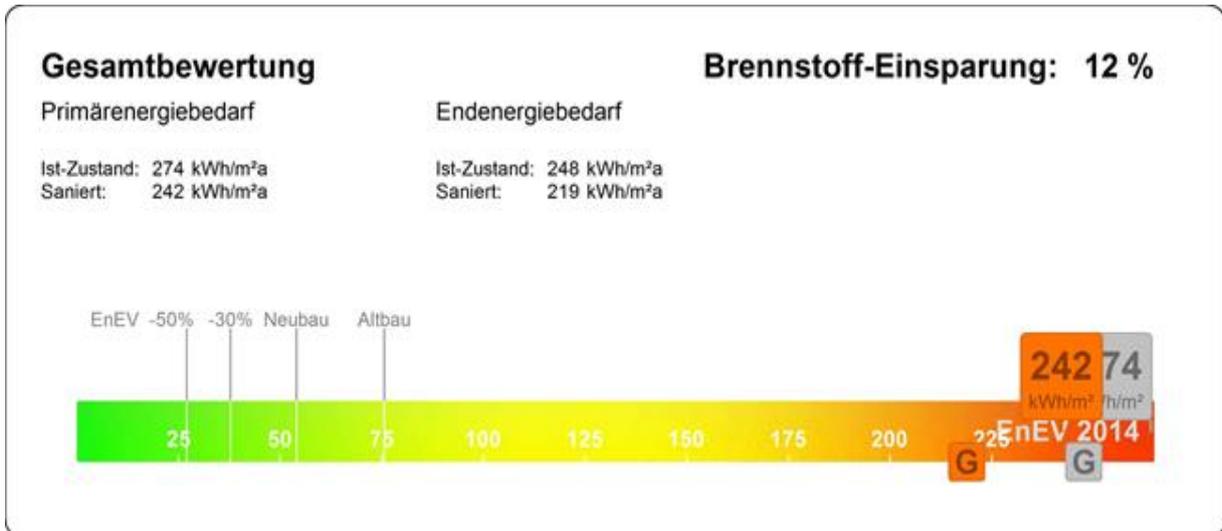
Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß	22,96%
<i>Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.</i>	
Amortisation	6 Jahre
Preis der eingesparten Kilowattstunde	0,0051 €/kWh



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	1.500 €	---	---	248,0	61,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	10.582 €	2.000 €	9.082 €	219,0	54,0
Dämmung der Kellerdecke mit einer Wärmedämmung von unten mit 10cm		7.082 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **5 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	10.582 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	1.500 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	9.082 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	405 EUR/Jahr	12.150 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 29.002 EUR/Jahr	+ 870.060 EUR
	<u>29.407 EUR/Jahr</u>	<u>882.210 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	32.821 EUR/Jahr	984.630 EUR
Einsparung	3.414 EUR/Jahr	102.420 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 5 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	17.880 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	15.800 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	27,78 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	10.582 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	1.500 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	9.082 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	405 €/Jahr
Brennstoffkosten	9.879 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	10.285 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	11.226 €/Jahr

Mittlere Einsparung	941 €/Jahr
---------------------	-------------------

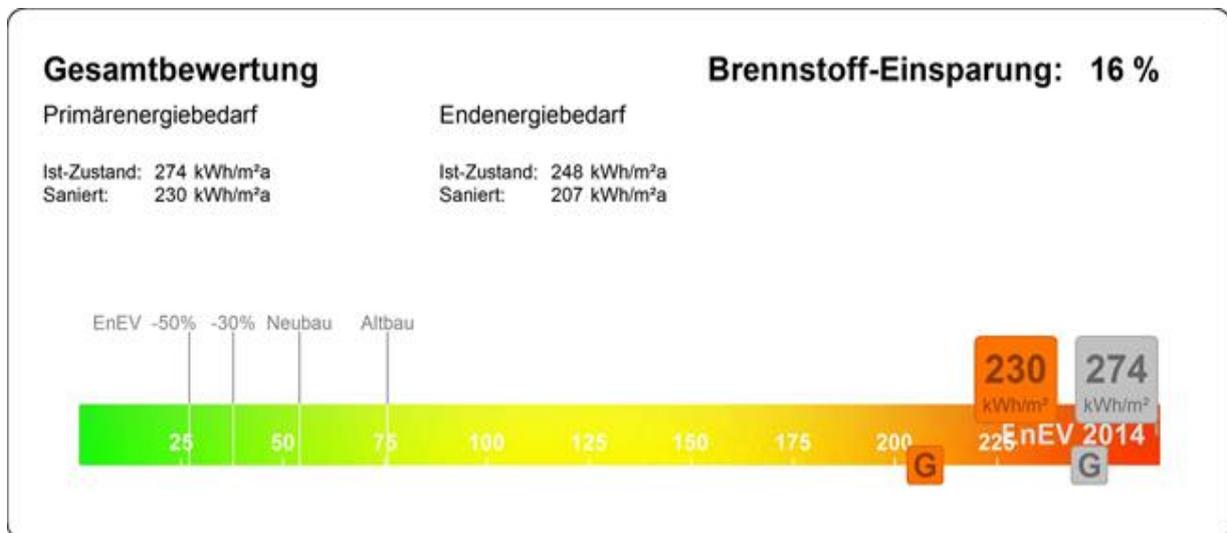
Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß	11,31%
<i>Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.</i>	
Amortisation	11 Jahre
Preis der eingesparten Kilowattstunde	0,0125 €/kWh



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	42.100 €	---	---	248,0	61,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	65.682 €	2.000 €	23.582 €	207,0	51,0
Dämmung der Kellerdecke mit einer Wärmedämmung von unten mit 10cm		7.082 €			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		14.500 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **8 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	65.682 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	42.100 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	23.582 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	1.053 EUR/Jahr	31.590 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 27.516 EUR/Jahr	+ 825.480 EUR
	<u>28.569 EUR/Jahr</u>	<u>857.070 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	32.821 EUR/Jahr	984.630 EUR
Einsparung	4.252 EUR/Jahr	127.560 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 8 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	17.880 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	14.991 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	16,30 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	65.682 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	42.100 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	23.582 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.053 €/Jahr
Brennstoffkosten	9.430 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	10.483 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	11.226 €/Jahr

Mittlere Einsparung	743 €/Jahr
---------------------	-------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **5,53%**
Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

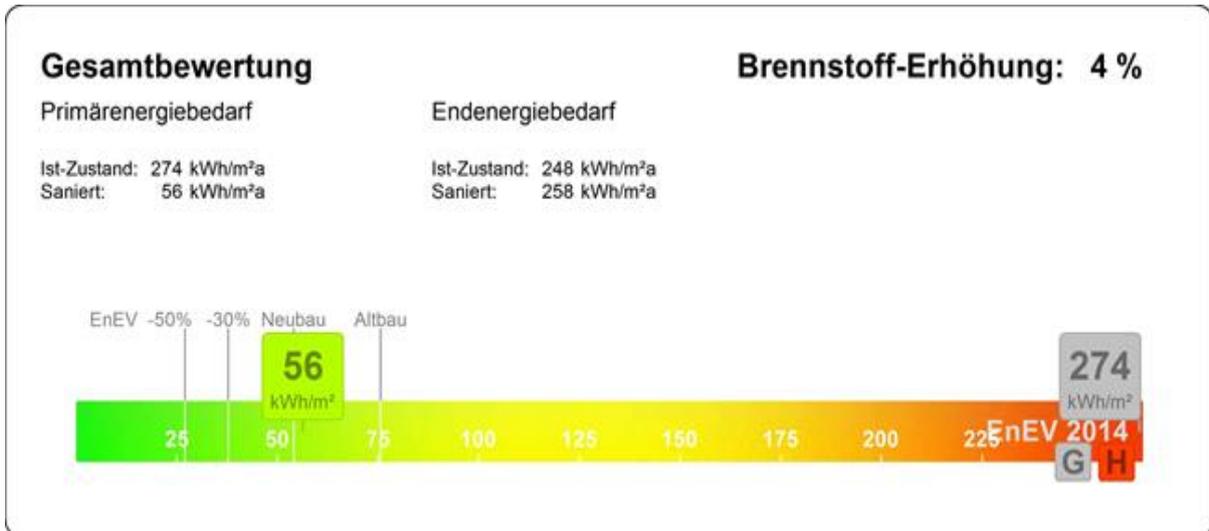
Amortisation **20 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0232 €/kWh**



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	58.100 €	---	---	248,0	61,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	89.682 €	2.000 €	31.582 €	258,0	12,0
Dämmung der Kellerdecke mit einer Wärmedämmung von unten mit 10cm		7.082 €			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		14.500 €			
Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) inkl. WW-Aufbereitung		8.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.

Bei der Sanierung mittels Pelletanlage ist zu erwähnen, dass aufgrund der geringeren Nutzungsgrade es zu einer vermehrten Brennstoffmenge kommt. Dennoch gilt die Sanierung mit Biomasse als wirtschaftlich sinnvoll, da der Energieträger zum jetzigen Zeitpunkt der Betrachtung kostengünstiger zu



erwerben ist. Zudem wird durch die Nutzung von Biomasse eine erhöhte CO₂-Einsparung generiert. Dies sollte bei der Entscheidung mit in Betracht gezogen werden. Hierbei sollte zudem nochmals auf das Leitbild der Kreisstadt Neunkirchen hingewiesen werden, die eine Prüfung Erneuerbarer Energien sowie die Nutzung der selbigen vorantreiben möchte.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	89.682 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	58.100 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	31.582 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	1.855 EUR/Jahr	55.650 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 23.417 EUR/Jahr	+ 702.510 EUR
	<u>25.272 EUR/Jahr</u>	<u>758.160 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	32.821 EUR/Jahr	984.630 EUR
Einsparung	7.549 EUR/Jahr	226.470 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	17.880 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	12.758 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	20,22 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	89.682 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	58.100 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	31.582 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.855 €/Jahr
Brennstoffkosten	7.971 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	9.826 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	11.226 €/Jahr

Mittlere Einsparung	1.400 €/Jahr
---------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **6,70%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **20 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **-0,1520 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Kellerdecke mit einer Wärmedämmung von unten mit 10cm			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Kellerdecke mit einer Wärmedämmung von unten mit 10cm sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Kellerdecke mit einer Wärmedämmung von unten mit 10cm sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) auch das Warmwasser läuft über diese neue Anlage			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende

Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Isolierung der Heizungsrohre im Keller fertigstellen
- Undichtigkeiten im Bereich der Warmwasserleitungen untersuchen und verbessern
- Trinkwasserverordnung beachten und gegebenenfalls nachbessern

Bilddokumentation



Zusätzliches Anbringen einer Dichtungsebene in den vorhandenen Fenstern.



Vorhandener NT- Kessel → Sanierung erst in ca- 10 Jahren erforderlich.



In der vorhandenen Verteilung sind teilweise ungedämmte Bereiche vorhanden → diese sollten umgehend verbessert werden.

Kindergarten Freiherr von Stein

Objekt-Nr.:	5
Bezeichnung:	Kindergarten Freiherr von Stein
Straße:	Freiherr-von-Stein-Straße 6
Ort:	66540 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1972
Baujahr der Heizung:	2007
Brutto-Grundfläche:	444,75 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	408,06	0,14	0,24
	Außenwand	205,24	1,00	0,24
	Doppelverglasung	64,00	4,30	1,3
	Bodenplatte	408,06	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentraler Elektro-Kleinspeicher sowie dezentraler Elektro-Durchlauferhitzer		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

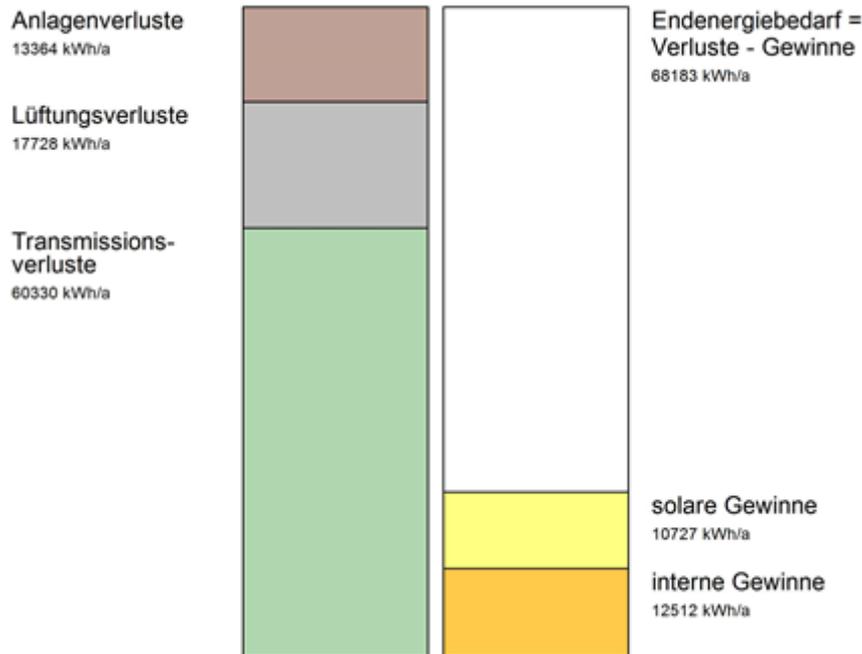


Abbildung 24: Ergebnisse der Berechnung Kindergarten Freiherr von Stein

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

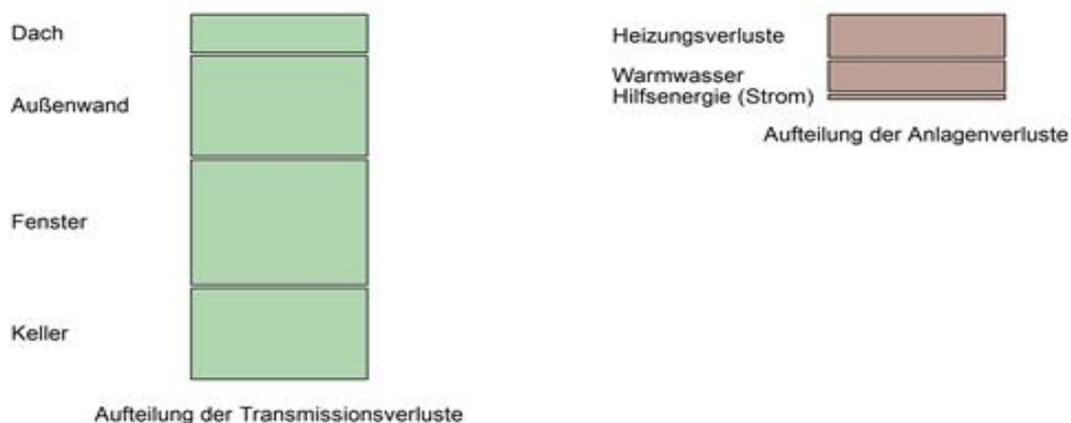
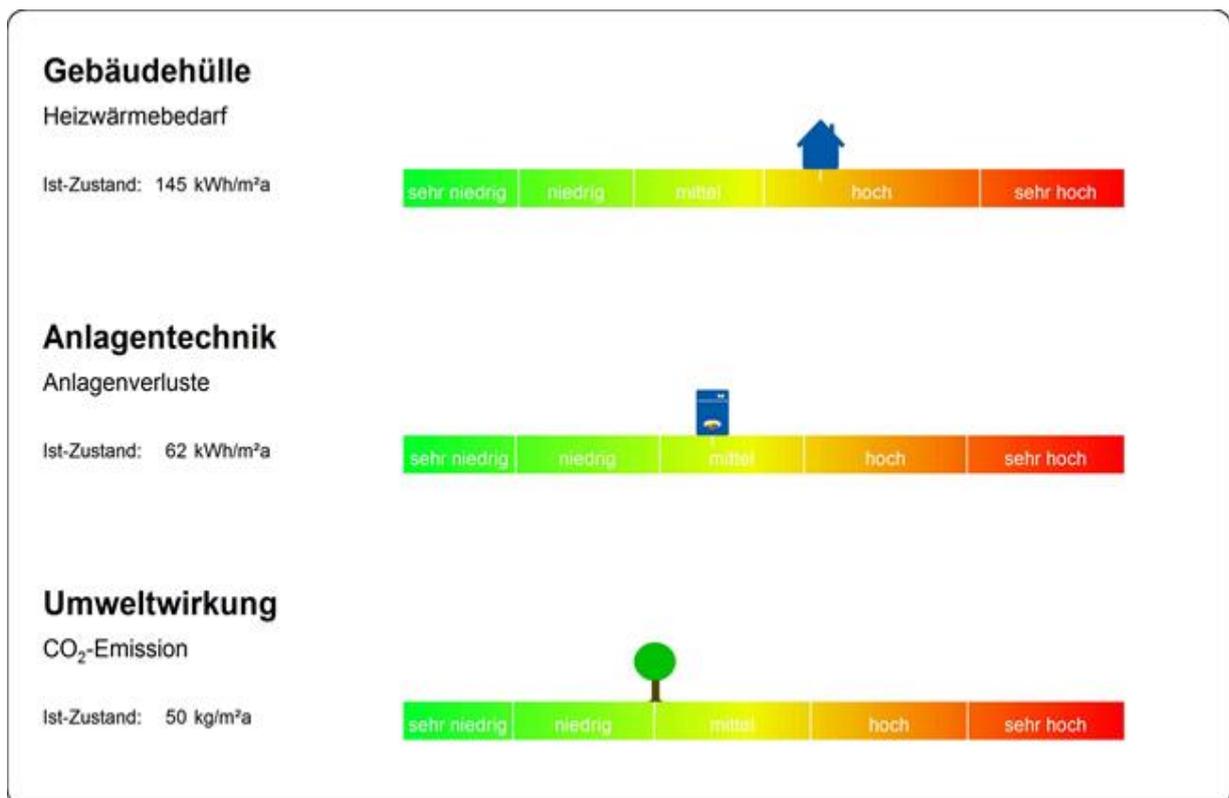
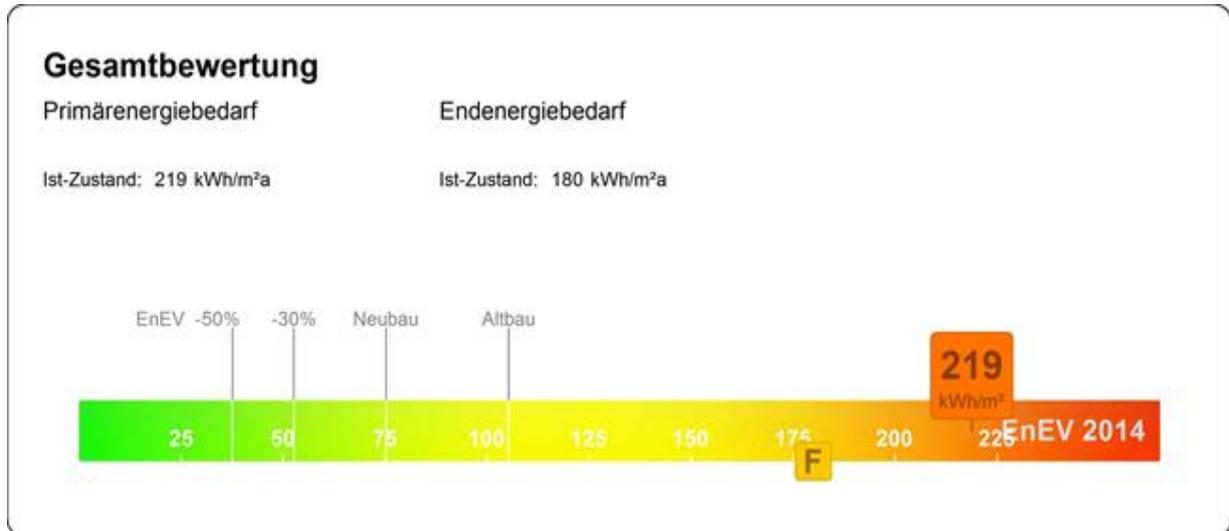


Abbildung 25: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Kindergarten Freiherr von Stein)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 219 kWh/m²a.



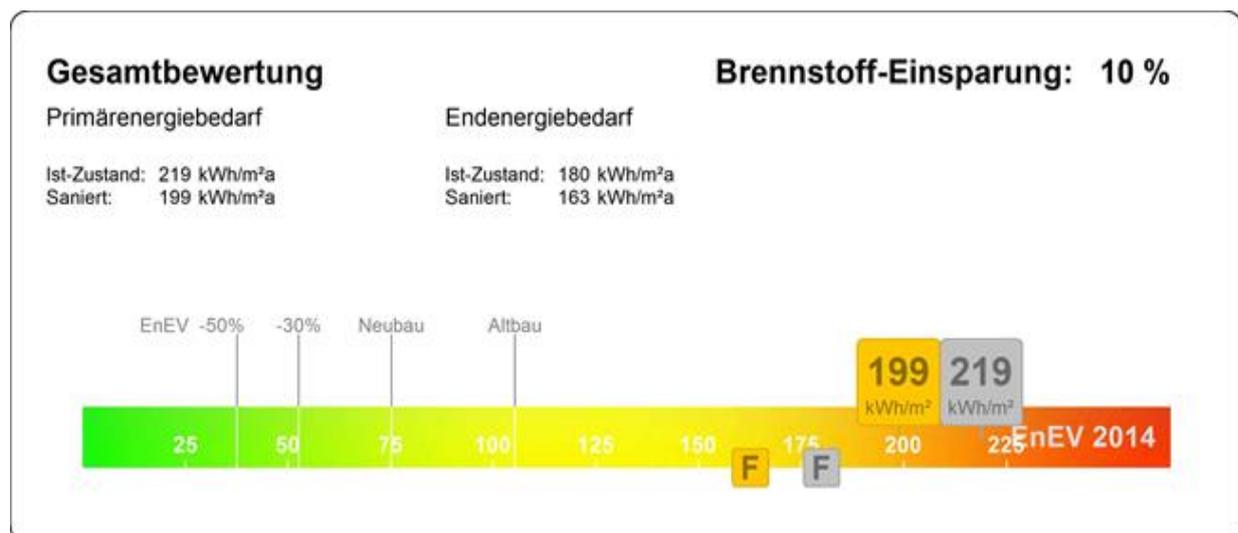


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	650 €	---	180,0	50,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	1.500 €	850 €	163,0	46,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **2 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	1.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	650 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	850 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	38 EUR/Jahr	1.140 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 8.876 EUR/Jahr	+ 266.280 EUR
	8.914 EUR/Jahr	267.420 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.698 EUR/Jahr	290.940 EUR
Einsparung	784 EUR/Jahr	23.520 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 2 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.283 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.835 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	58,78 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	1.500 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	650 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	850 €
--	--------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	38 €/Jahr
Brennstoffkosten	6.725 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	6.762 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	7.309 €/Jahr

Mittlere Einsparung	547 €/Jahr
---------------------	------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **42,97%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

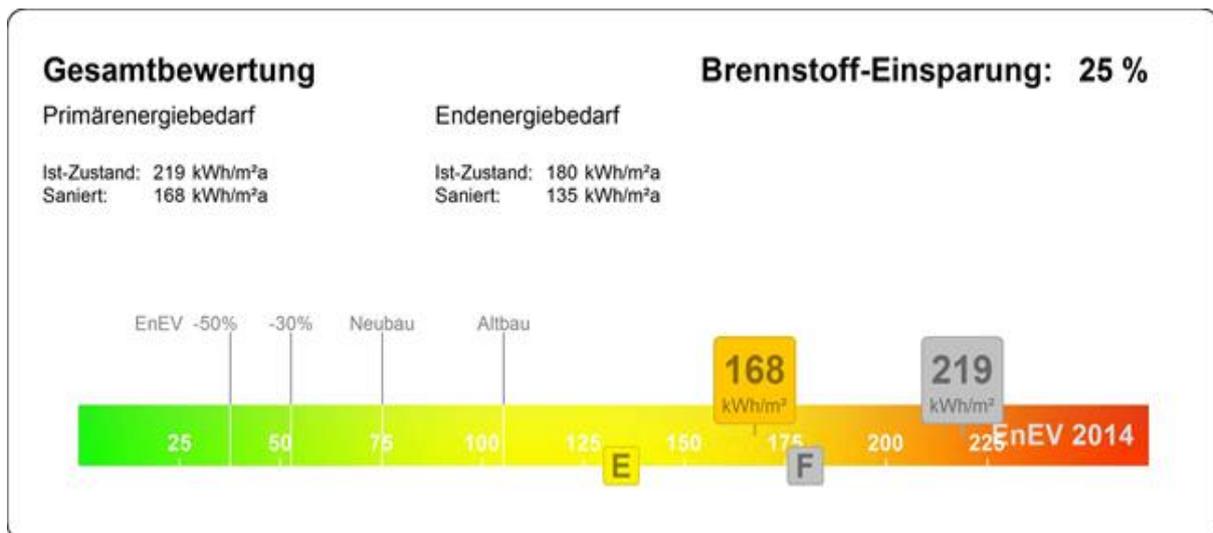
Amortisation **3 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0058 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	23.050 €	---	---	180,0	50,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	31.900 €	850 €	8.850 €	135,0	39,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		8.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **8 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	31.900 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	23.050 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	8.850 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	395 EUR/Jahr	11.850 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 7.629 EUR/Jahr	+ 228.870 EUR
	<u>8.024 EUR/Jahr</u>	<u>240.720 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.698 EUR/Jahr	290.940 EUR
Einsparung	1.674 EUR/Jahr	50.220 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 8 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.283 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.156 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	16,84 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	31.900 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	23.050 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	8.850 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	395 €/Jahr
Brennstoffkosten	5.774 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	6.169 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	7.309 €/Jahr

Mittlere Einsparung	1.140 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **13,02%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

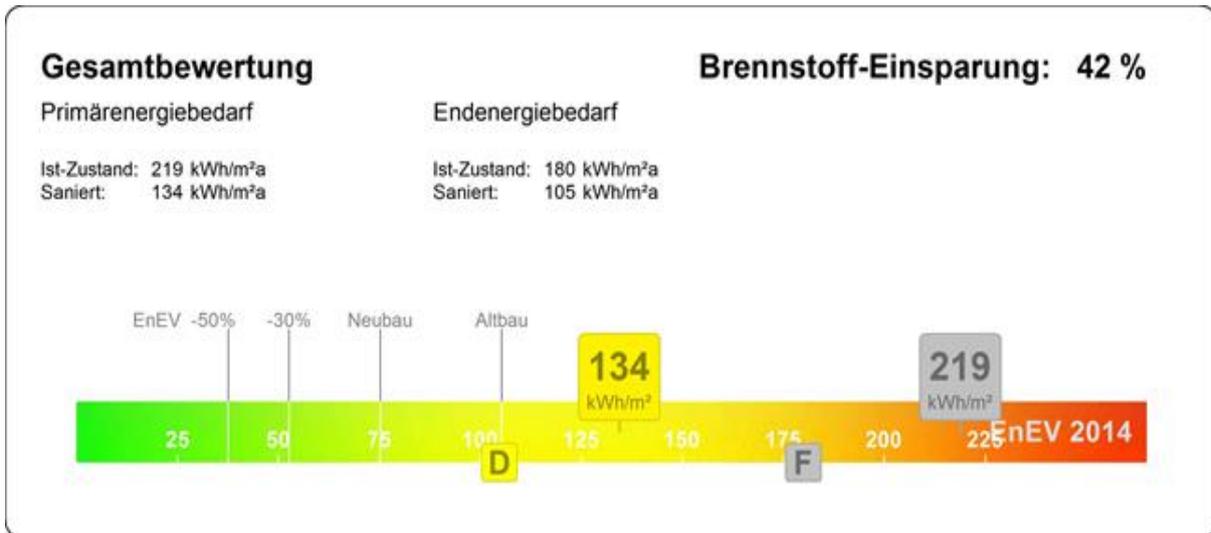
Amortisation **10 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0229 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	61.124 €	---	---	180,0	50,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	95.864 €	850 €	34.740 €	105,0	31,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		8.000 €			
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		25.890 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **16 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	95.864 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	61.124 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	34.740 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	1.551 EUR/Jahr	46.530 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 6.310 EUR/Jahr	+ 189.300 EUR
	<u>7.861 EUR/Jahr</u>	<u>235.830 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.698 EUR/Jahr	290.940 EUR
Einsparung	1.837 EUR/Jahr	55.110 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 16 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.283 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.438 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	7,45 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	95.864 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	61.124 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	34.740 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.551 €/Jahr
Brennstoffkosten	4.751 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	6.302 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	7.309 €/Jahr

Mittlere Einsparung	1.007 €/Jahr
---------------------	---------------------

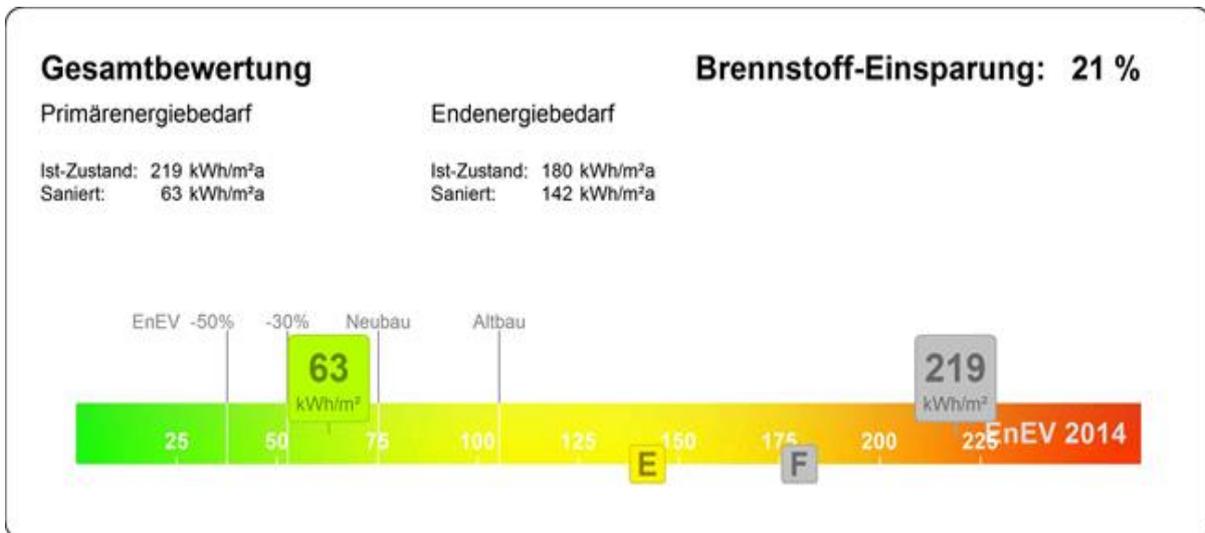
Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß	5,29%
<i>Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.</i>	
Amortisation	21 Jahre
Preis der eingesparten Kilowattstunde	0,0544 €/kWh



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	72.124 €	---	---	180,0	50,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	116.864 €	850 €	44.740 €	142,0	15,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		8.000 €			
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		25.890 €			
Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)		10.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **23 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	116.864 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	72.124 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	44.740 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	2.553 EUR/Jahr	76.590 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 5.928 EUR/Jahr	+ 177.840 EUR
	8.481 EUR/Jahr	254.430 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.698 EUR/Jahr	290.940 EUR
Einsparung	1.217 EUR/Jahr	36.510 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 23 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.283 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.229 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	5,08 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	116.864 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	72.124 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	44.740 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.553 €/Jahr
Brennstoffkosten	4.459 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	7.012 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	7.309 €/Jahr

Mittlere Einsparung	297 €/Jahr
----------------------------	-------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **2,83%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **28 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,1779 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende

Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Keinerlei Dämmung vorhanden, Warmwasser könnte über die Gastherme erzeugt werden

Bilddokumentation



Darstellung der Außenhülle und der Fenster, die saniert werden sollten.



Der verwendete Durchlauferhitzer sollte, dem Nutzungsgrad des Gebäudes angepasst werden.



Kindergarten Hangard

Objekt-Nr.: 6
Bezeichnung: Kindergarten
Hangard
Straße: Pastor-Seibert-Straße
Ort: 66540 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1954-1975
Baujahr der Heizung: 1992

Brutto-Grundfläche: 980,32 m²

mittlere
Innentemperatur: 19,0 °C
Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche	U-Wert	U _{max} EnEV*
		in m ²	in W/m ² K	in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	437,86	0,80	0,24
	Außenwand	589,86	1,40	0,24
	Doppelverglasung	65,00	2,70	1,3
	Wärmeschutzverglasung	77,20	4,30	1,3
	Bodenplatte	437,86	1,50	0,30
Technik	Heizungsanlage	Ölzentralheizung mit Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasserbereitung über Heizungsanlage sowie dezentral über Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

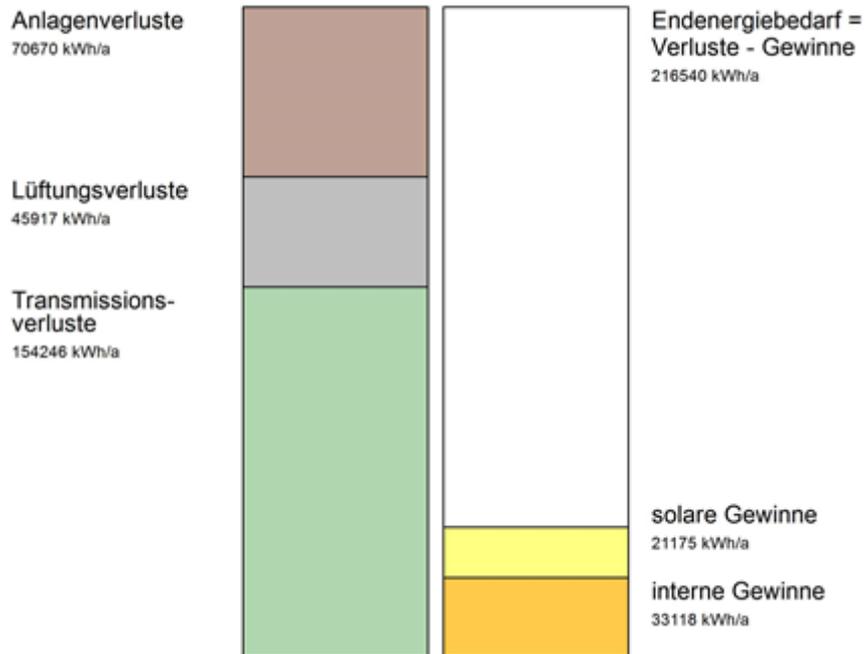


Abbildung 26: Ergebnisse der Berechnung Kindergarten Hangard

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

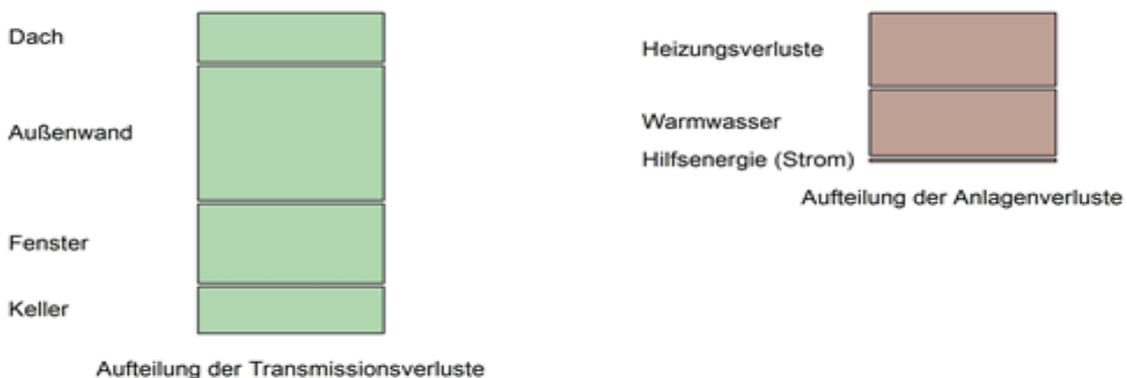
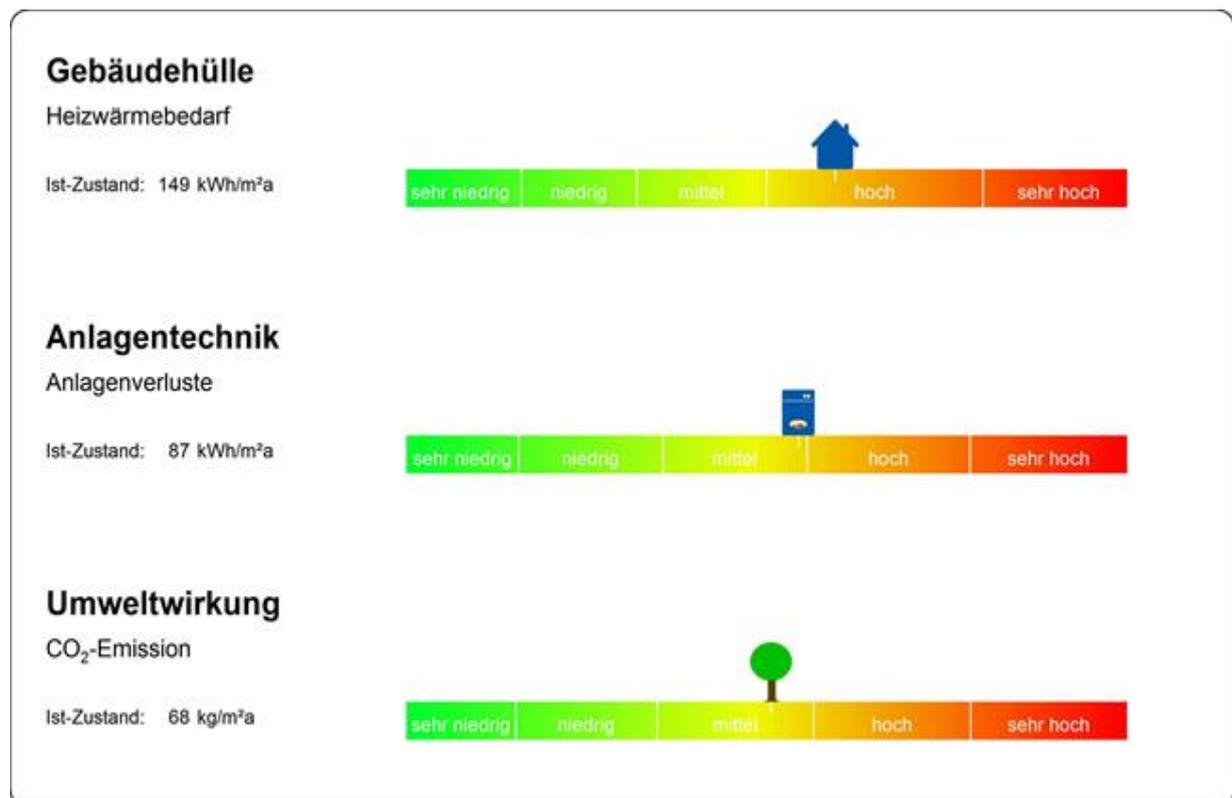
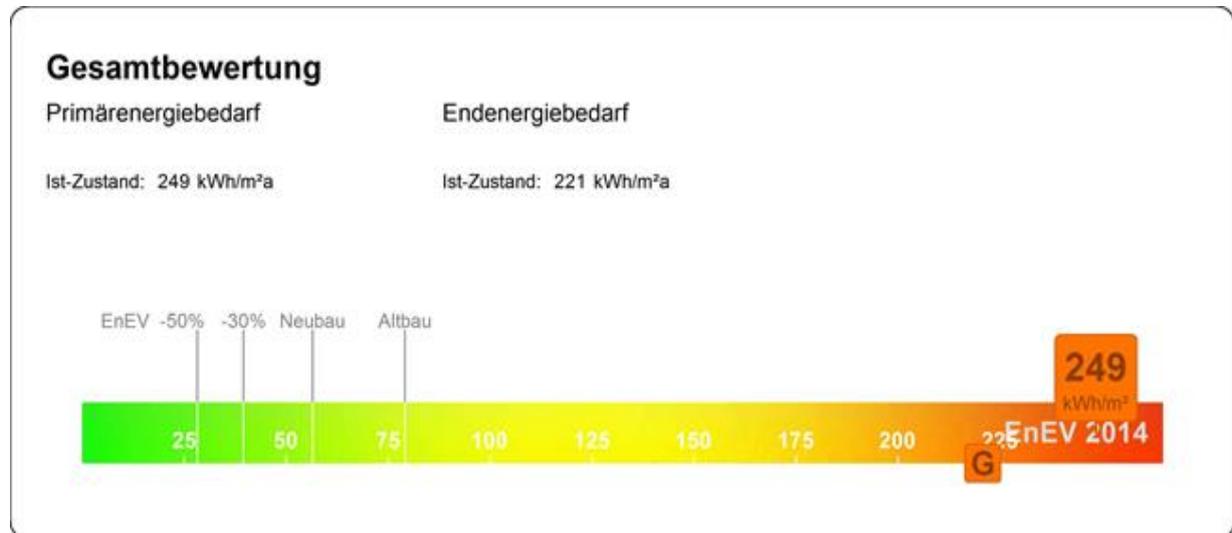


Abbildung 27: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Kindergarten Hangard)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 249 kWh/m²a.



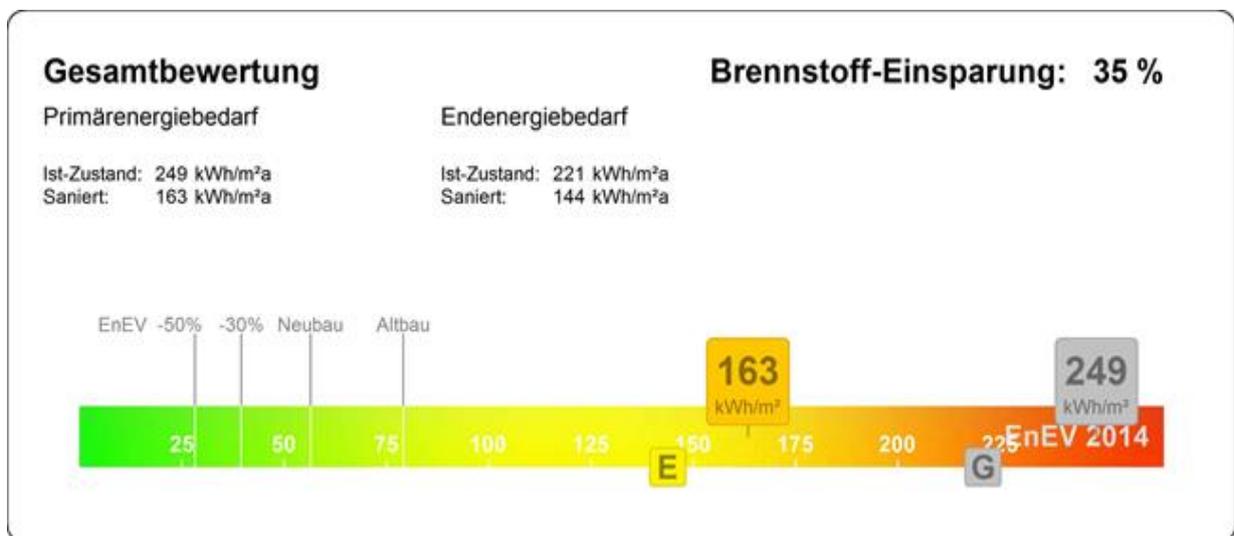


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	116.693 €	---	221,0	68,0
Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	193.960 €	77.267 €	144,0	45,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **15 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	193.960 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	116.693 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	77.267 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	3.450 EUR/Jahr	103.500 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 16.587 EUR/Jahr	+ 497.610 EUR
	<u>20.037 EUR/Jahr</u>	<u>601.110 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	24.983 EUR/Jahr	749.490 EUR
Einsparung	4.946 EUR/Jahr	148.380 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	13.610 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	9.036 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	8,36 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	193.960 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	116.693 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	77.267 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	3.450 €/Jahr
Brennstoffkosten	11.467 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	14.917 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.374 €/Jahr

Mittlere Einsparung	2.457 €/Jahr
----------------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **5,56%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

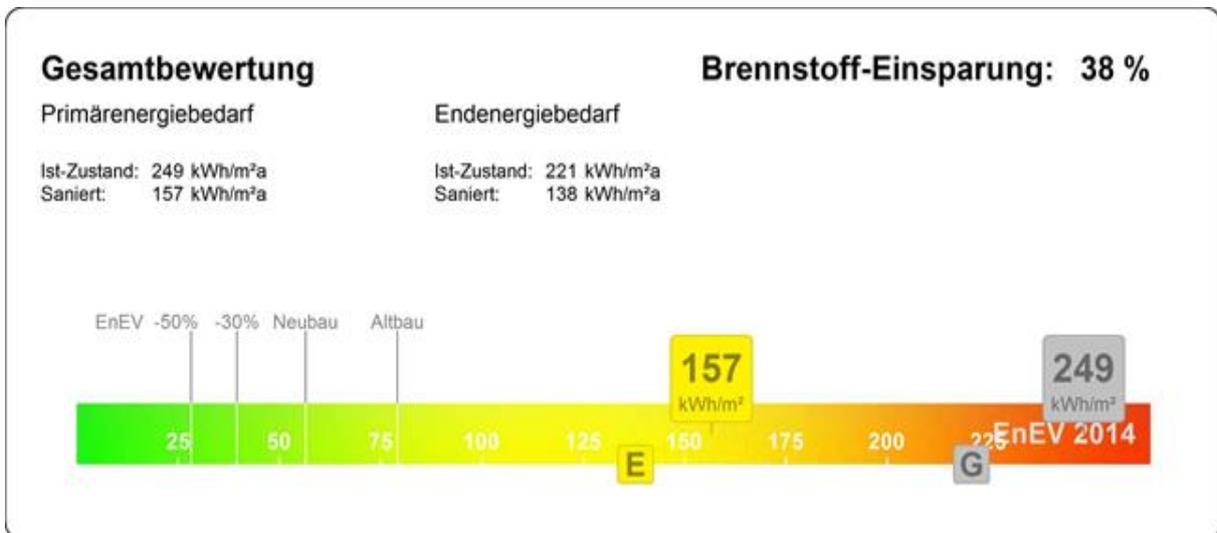
Amortisation **20 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0457 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	117.693 €	---	---	221,0	68,0
Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung mit einem Gesamt-U- Wert von 1,1 W/m²K	197.460 €	77.267 €	79.767 €	138,0	43,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches		2.500 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **14 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	197.460 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	117.693 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	79.767 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	3.562 EUR/Jahr	106.860 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 15.878 EUR/Jahr	+ 476.340 EUR
	<u>19.440 EUR/Jahr</u>	<u>583.200 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	24.983 EUR/Jahr	749.490 EUR
Einsparung	5.543 EUR/Jahr	166.290 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 14 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	13.610 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	8.650 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	8,79 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	197.460 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	117.693 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	79.767 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	3.562 €/Jahr
Brennstoffkosten	11.119 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	14.681 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.374 €/Jahr

Mittlere Einsparung	2.693 €/Jahr
----------------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **5,75%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

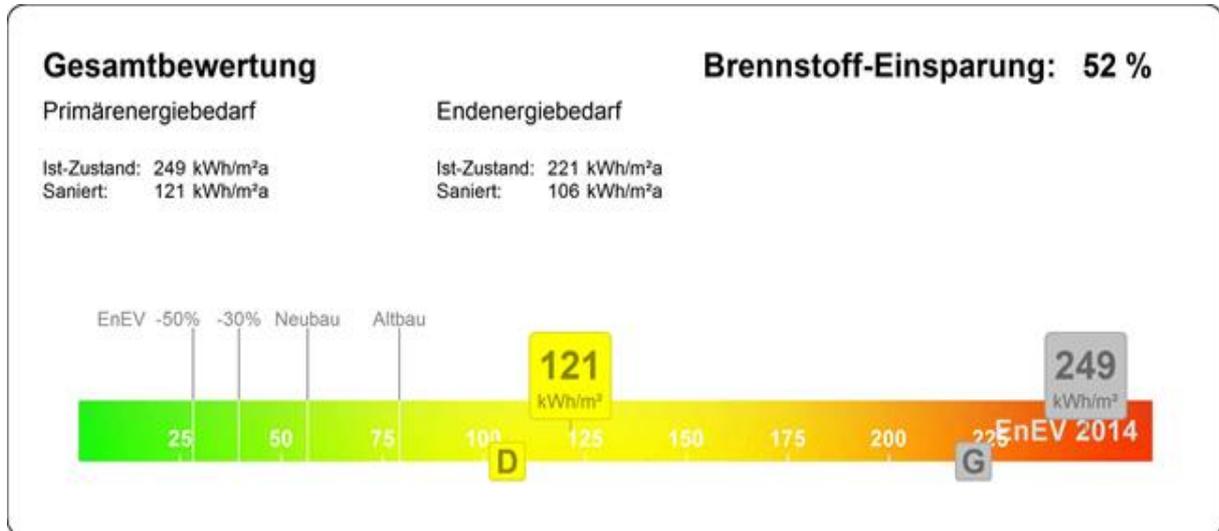
Amortisation **20 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0438 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	129.093 €	---	---	221,0	68,0
Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm, WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K	211.760 €	77.267 €	82.667 €	106,0	33,0
Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL)		5.400 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	211.760 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	129.093 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	82.667 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	3.991 EUR/Jahr	119.730 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 12.435 EUR/Jahr	+ 373.050 EUR
	<u>16.426 EUR/Jahr</u>	<u>492.780 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	24.983 EUR/Jahr	749.490 EUR
Einsparung	8.557 EUR/Jahr	256.710 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 11 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	13.610 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.774 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	11,32 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	211.760 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	129.093 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	82.667 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	3.991 €/Jahr
Brennstoffkosten	8.687 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	12.678 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.374 €/Jahr

Mittlere Einsparung	4.696 €/Jahr
---------------------	---------------------

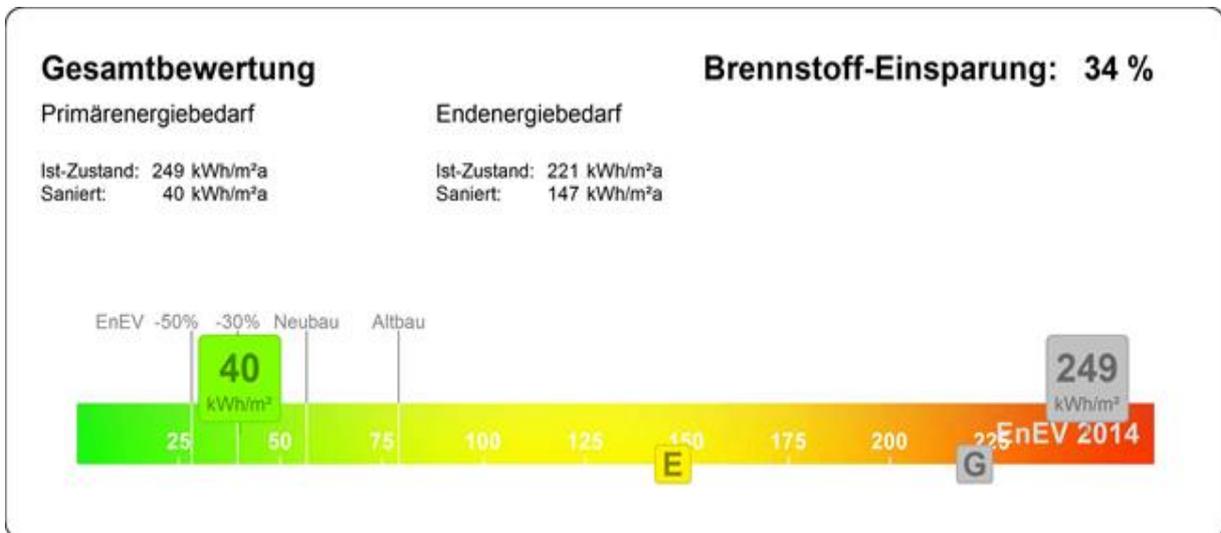
Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß	7,78%
<i>Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.</i>	
Amortisation	16 Jahre
Preis der eingesparten Kilowattstunde	0,0354 €/kWh



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	134.193 €	---	---	221,0	68,0
Anbringung einer Außendämmung 12 cm, WLS 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K	220.960 €	77.267 €	86.767 €	147,0	9,0
Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) sowie Zentrale Warmwasserbereitung inkl. dezentralem Elektro-Kleinspeicher (Strom)		9.500 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **12 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	220.960 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	134.193 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	86.767 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	4.402 EUR/Jahr	132.060 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 12.651 EUR/Jahr	+ 379.530 EUR
	<u>17.053 EUR/Jahr</u>	<u>511.590 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	24.983 EUR/Jahr	749.490 EUR
Einsparung	7.930 EUR/Jahr	237.900 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 12 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	13.610 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.892 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	10,47 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	220.960 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	134.193 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	86.767 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	4.402 €/Jahr
Brennstoffkosten	8.861 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	13.263 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.374 €/Jahr

Mittlere Einsparung	4.111 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **6,98%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **18 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0605 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung Rahmen 0,6			
Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL)			
Anbringung einer Außendämmung mit 12 cm WLG 035 auf die Außenwände sowie eine Fensteroptimierung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) sowie Zentrale Warmwasserbereitung inkl. dezentralem Elektro-Kleinspeicher (Strom)			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Im Bereich des Altbaus sollten die Rohrheizungen durch Heizkörper ersetzt werden

Bilddokumentation



Die verwendeten Heizkörper, sollten bei einer Neuinstallation einer Heizungsanlage angepasst werden.



Die Verteilung ist auf aktuellstem Stand.

Sporthalle Sinnerthal

Objekt-Nr.: 8
 Bezeichnung: Sporthalle Sinnerthal
 Straße: Mühlenstraße 13a
 Ort: 66540 Neunkirchen
 Baujahr des Gebäudes: 1962
 Baujahr der Heizung: 1994
 Brutto-Grundfläche: 539,02 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Anbau: oberste Geschossdecke	157,03	0,60	0,24
	Oberste Geschossdecke	205,95	1,00	0,24
	Anbau: Außenwand	88,49	1,40	0,24
	Anbau: Außenwand Keller	129,39	1,40	0,24
	Außenwand	290,68	1,40	0,24
	Anbau: Außenwand Keller	31,11	1,40	0,30
	Anbau: Doppelverglasung	55,00	2,70	1,3
	Doppelverglasung	79,00	2,70	1,3
	Anbau: Kellerfußboden	157,03	1,00	0,30
	Bodenplatte	205,95	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Erdgaszentralheizung mit Gas-Spezial-Heizkessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

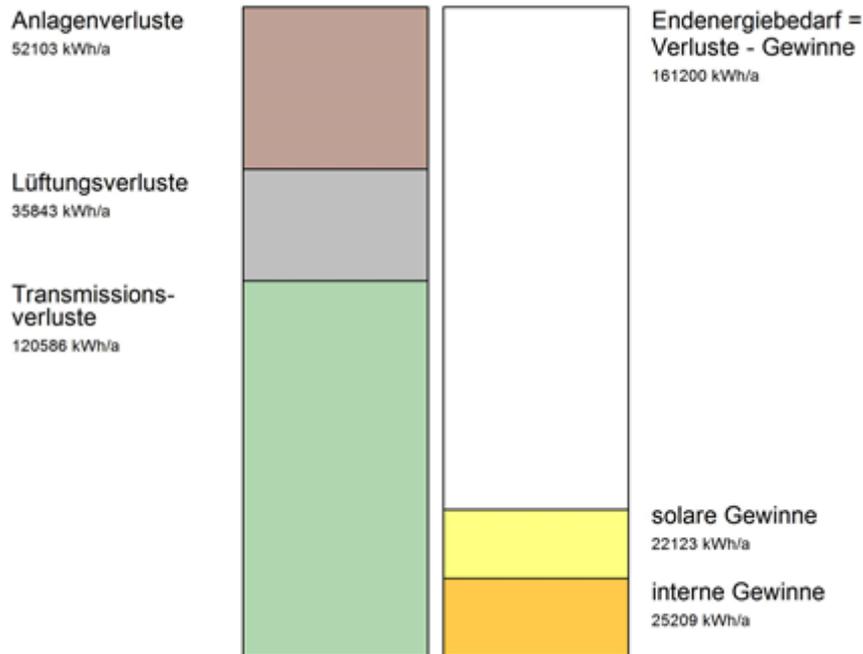


Abbildung 28: Ergebnisse der Berechnung Sporthalle Sinnerthal

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

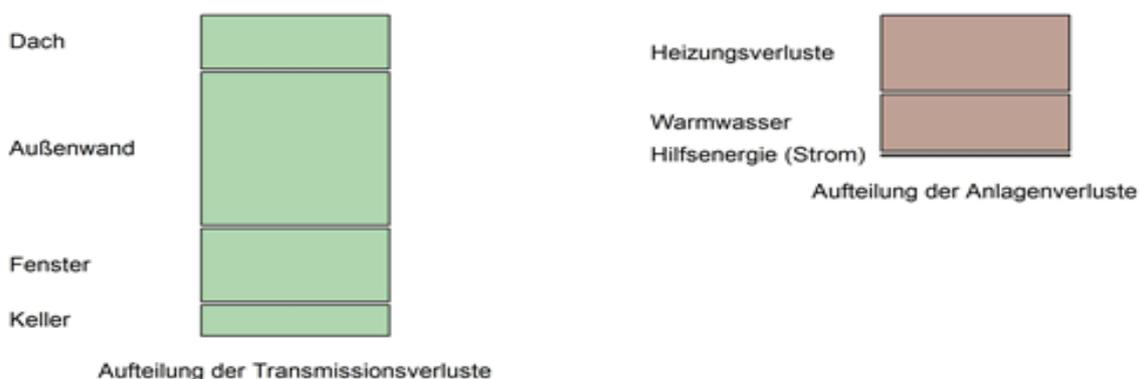
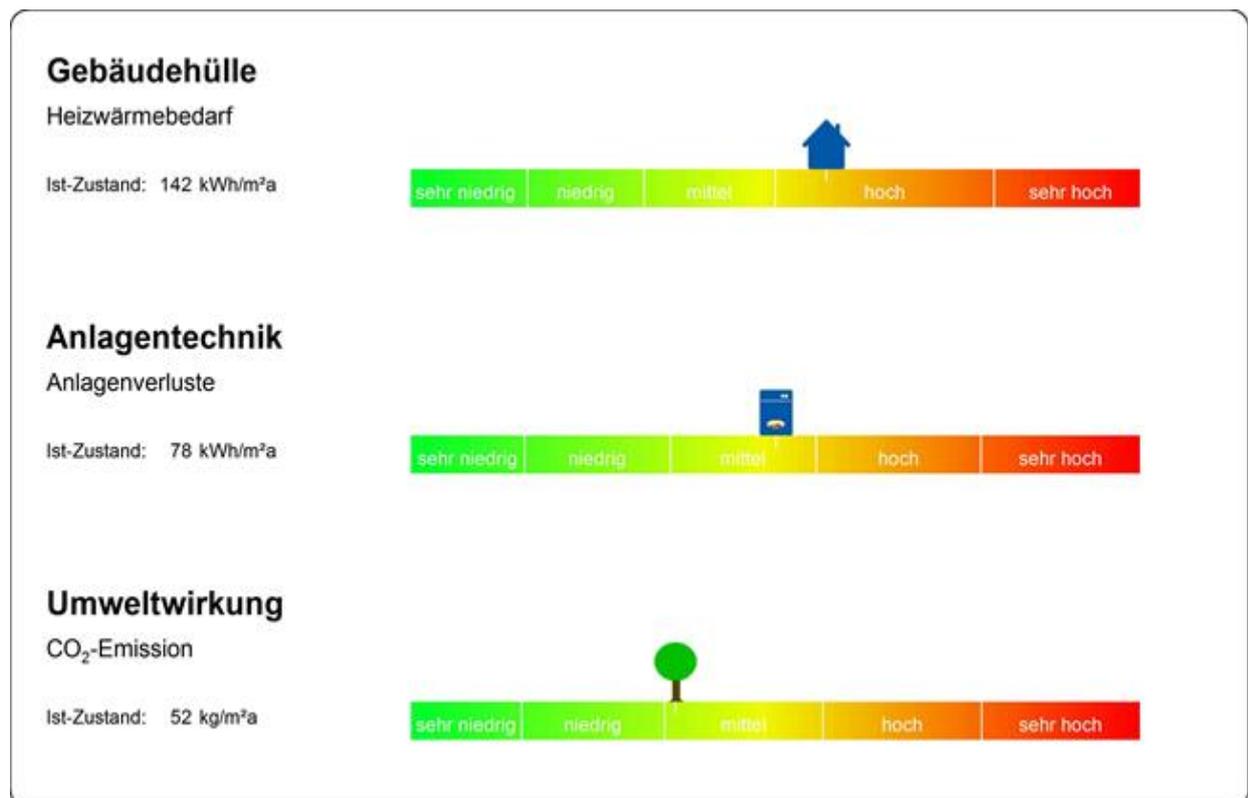
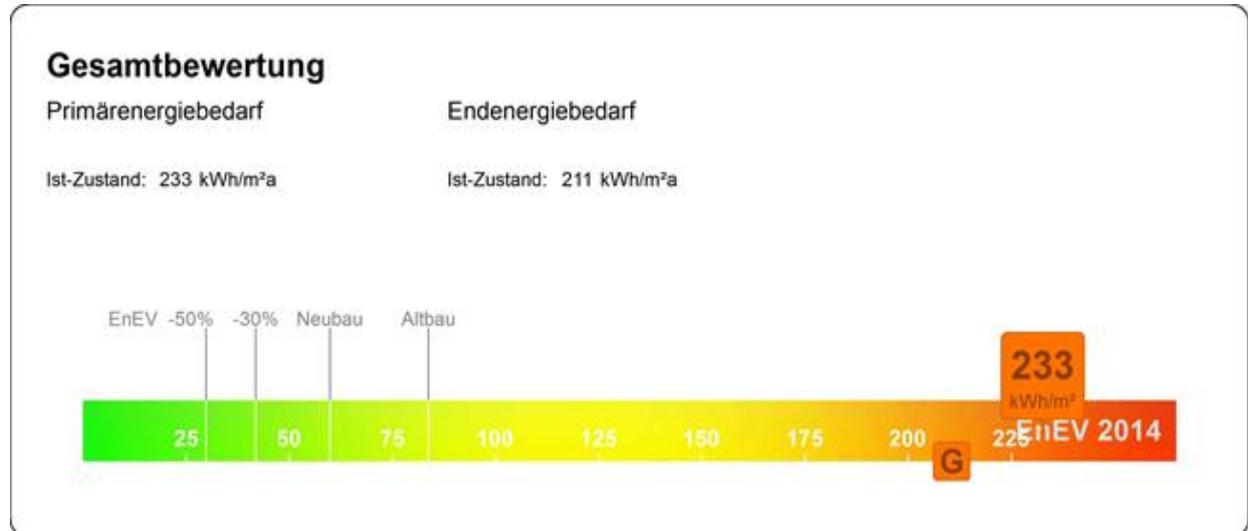


Abbildung 29: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Sporthalle Sinnerthal)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 233 kWh/m²a.



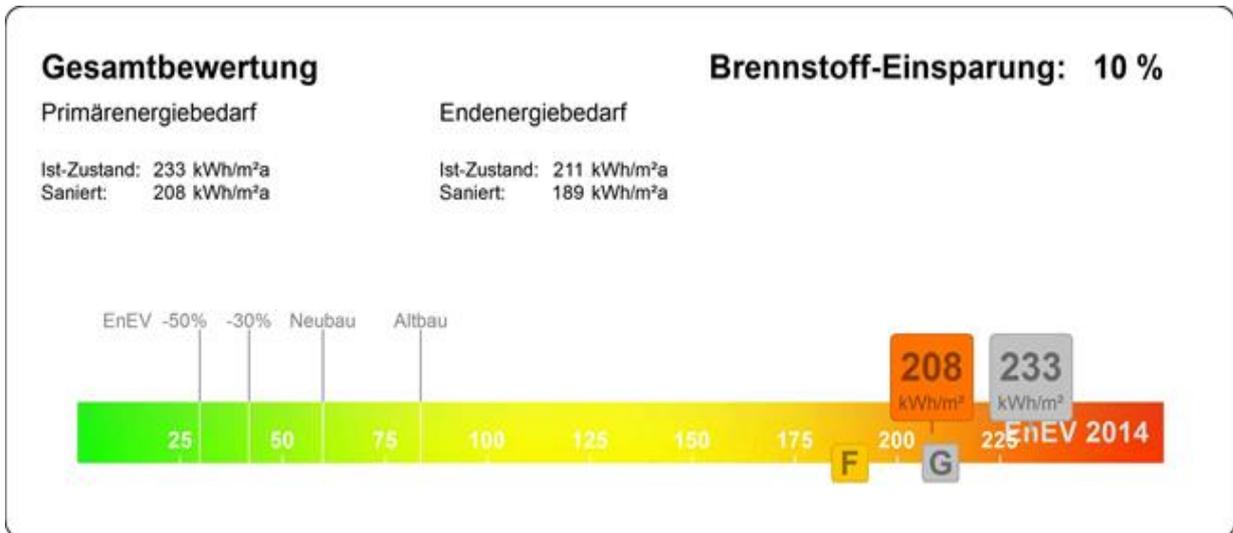


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST- Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	211,0	52,0
Dämmung des Daches/obersten Geschoßdecke mit 24 cm WLG 035	14.519 €	14.519 €	189,0	46,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **13 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	14.519 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	14.519 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	648 EUR/Jahr	19.440 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 17.066 EUR/Jahr	+ 511.980 EUR
	<u>17.714 EUR/Jahr</u>	<u>531.420 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	19.009 EUR/Jahr	570.270 EUR
Einsparung	1.295 EUR/Jahr	38.850 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 13 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	10.356 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	9.297 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	10,28 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	14.519 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	0 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	14.519 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	648 €/Jahr
Brennstoffkosten	8.891 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	9.539 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.879 €/Jahr

Mittlere Einsparung	340 €/Jahr
---------------------	------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **4,73%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

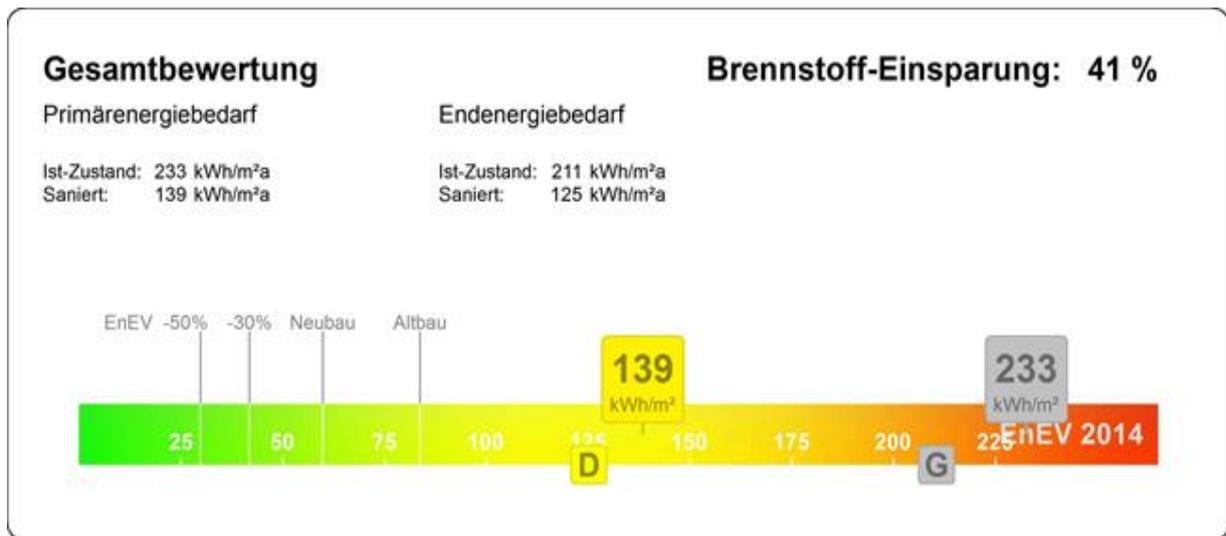
Amortisation **22 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0385 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	84.207 €	---	---	211,0	52,0
Dämmung des Daches/obersten Geschößdecke mit 24 cm WLG 035	155.987 €	14.519 €	71.780 €	125,0	31,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		57.261 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **15 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	155.987 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	84.207 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	71.780 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	3.205 EUR/Jahr	96.150 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 11.466 EUR/Jahr	+ 343.980 EUR
	<u>14.671 EUR/Jahr</u>	<u>440.130 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	19.009 EUR/Jahr	570.270 EUR
Einsparung	4.338 EUR/Jahr	130.140 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	10.356 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.246 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	8,07 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	155.987 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	84.207 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	71.780 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	3.205 €/Jahr
Brennstoffkosten	5.927 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	9.132 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.879 €/Jahr

Mittlere Einsparung	747 €/Jahr
---------------------	-------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **3,30%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

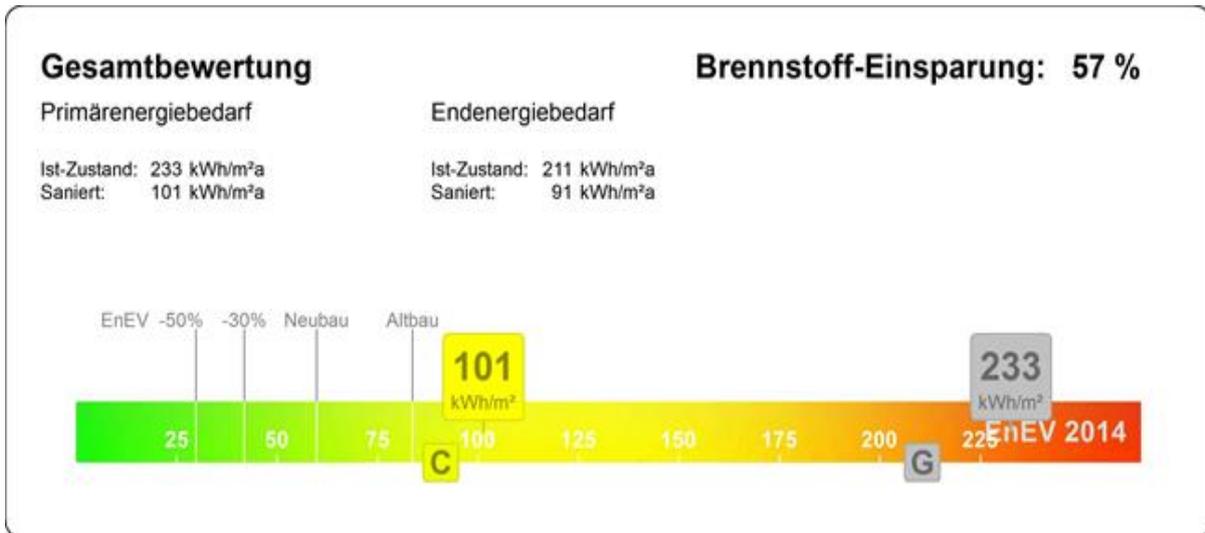
Amortisation **26 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0490 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	93.907 €	---	---	211,0	52,0
Dämmung des Daches/obersten Geschosdecke mit 24 cm WLG 035	169.537 €	14.519 €	75.630 €	91,0	23,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		57.261 €			
Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		3.850 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **12 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	169.537 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	93.907 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	75.630 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	3.591 EUR/Jahr	107.730 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 8.530 EUR/Jahr	+ 255.900 EUR
	<u>12.121 EUR/Jahr</u>	<u>363.630 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	19.009 EUR/Jahr	570.270 EUR
Einsparung	6.888 EUR/Jahr	206.640 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 12 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	10.356 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.647 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	10,43 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	169.537 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	93.907 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	75.630 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	3.591 €/Jahr
Brennstoffkosten	4.446 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	8.036 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.879 €/Jahr

Mittlere Einsparung	1.843 €/Jahr
----------------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **4,82%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

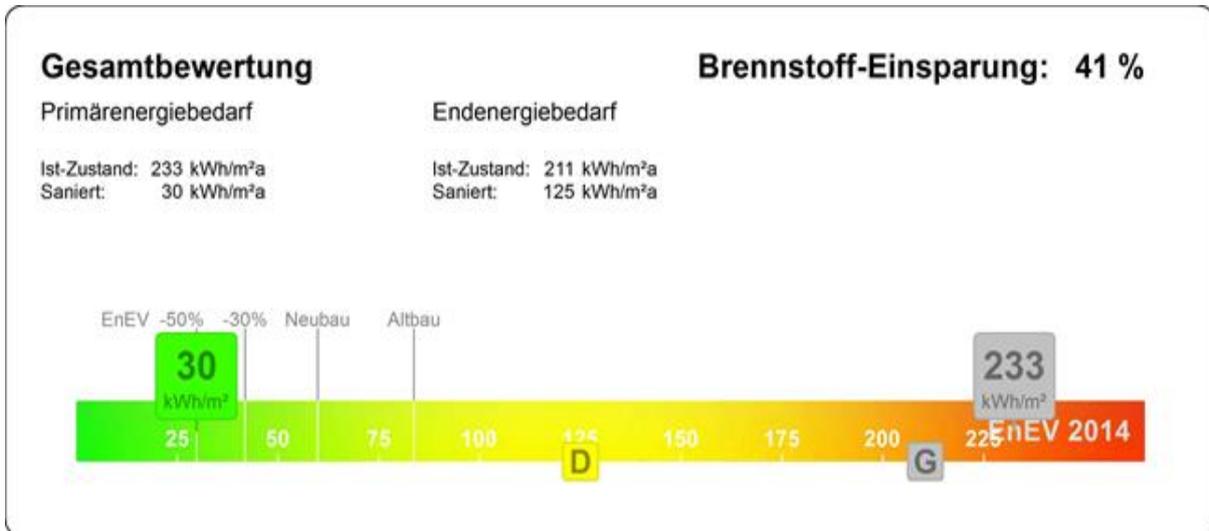
Amortisation **22 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0392 €/kWh**



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	96.207 €	---	---	211,0	52,0
Dämmung des Daches/obersten Geschosßdecke mit 24 cm WLG 035	178.487 €	14.519 €	82.280 €	125,0	6,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		57.261 €			
Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)		10.500 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **13 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	178.487 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	96.207 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	82.280 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	4.257 EUR/Jahr	127.710 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 7.954 EUR/Jahr	+ 238.620 EUR
	<u>12.211 EUR/Jahr</u>	<u>366.330 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	19.009 EUR/Jahr	570.270 EUR
Einsparung	6.798 EUR/Jahr	203.940 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 13 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	10.356 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.333 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	9,82 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	178.487 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	96.207 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	82.280 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	4.257 €/Jahr
Brennstoffkosten	4.841 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	9.098 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.879 €/Jahr

Mittlere Einsparung	781 €/Jahr
---------------------	------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **3,18%**
Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **27 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0651 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung des Daches/oberster Geschosdecke mit 24 cm WLG 035			
Dämmung des Daches/oberster Geschosdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Dämmung des Daches/oberster Geschosdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Dämmung des Daches/oberster Geschosdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Heizungseinstellung überprüfen, im Sommer ausschalten



Bilddokumentation



Durch eine zusätzliche Dämmung der obersten Geschosdecke, ist der Spielbetrieb (Höhe Halle etc.) nicht gefährdet.



Der Warmwasservorrat sollte bei einer Installation einer neuen Heizungstechnik den Gegebenheiten angepasst werden.



Darstellung des Ist-Zustandes der Außenwände.

Ohlenbachhalle

Objekt-Nr.: 9
 Bezeichnung: Ohlenbachhalle
 Straße: In der Ohlenbach
 Ort: 66540 Neunkirchen



Baujahr des Gebäudes: 1993
 Baujahr der Heizung: 1992
 Brutto-Grundfläche: 2771,93 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹

Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Anbau: Dachfläche	647,23	0,60	0,20
	Dachfläche	1310,26	0,40	0,20
	Anbau: Außenwand	311,08	0,60	0,24
	Außenwand	1016,36	0,60	0,24
	Anbau: Doppelverglasung	205,00	2,70	1,3
	Anbau: Doppelverglasung Dach	34,00	2,70	1,4
	Doppelverglasung	447,00	2,70	1,3
	Doppelverglasung Dach	70,00	2,70	1,4
	Anbau: Bodenplatte	658,02	0,60	0,30
	Bodenplatte	1350,10	0,60	0,30
Technik	Heizungsanlage	Erdgaszentralheizung mit Gas-Spezial-Heizkessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

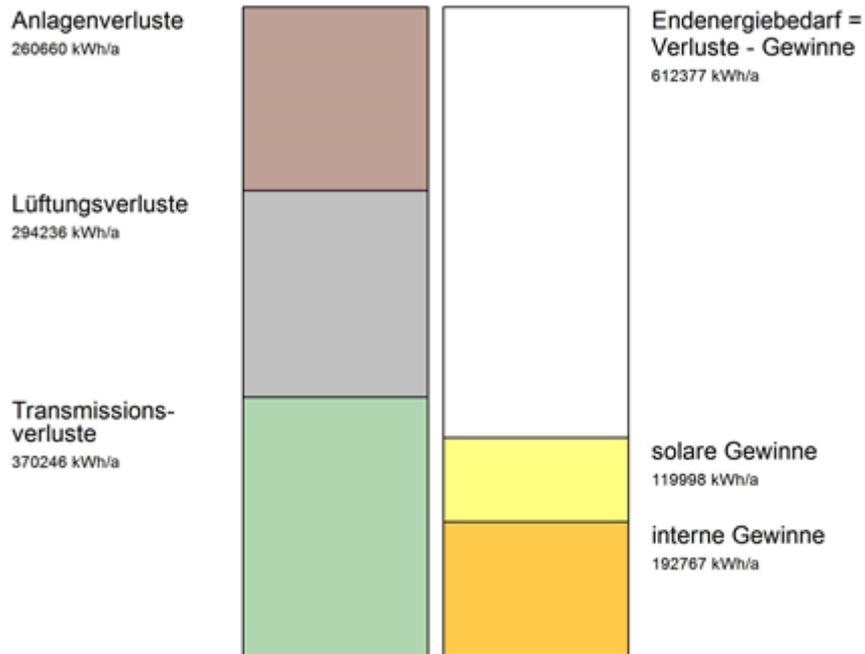


Abbildung 30: Ergebnisse der Berechnung Ohlenbachhalle

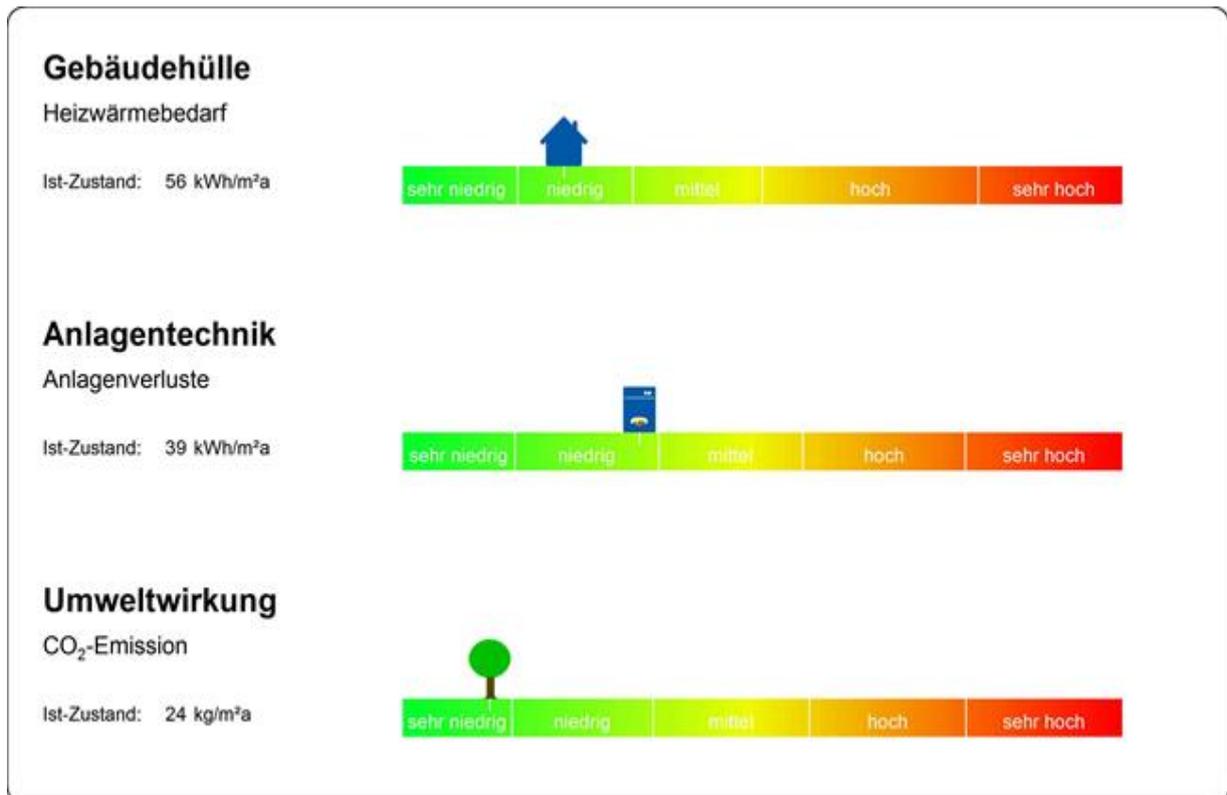
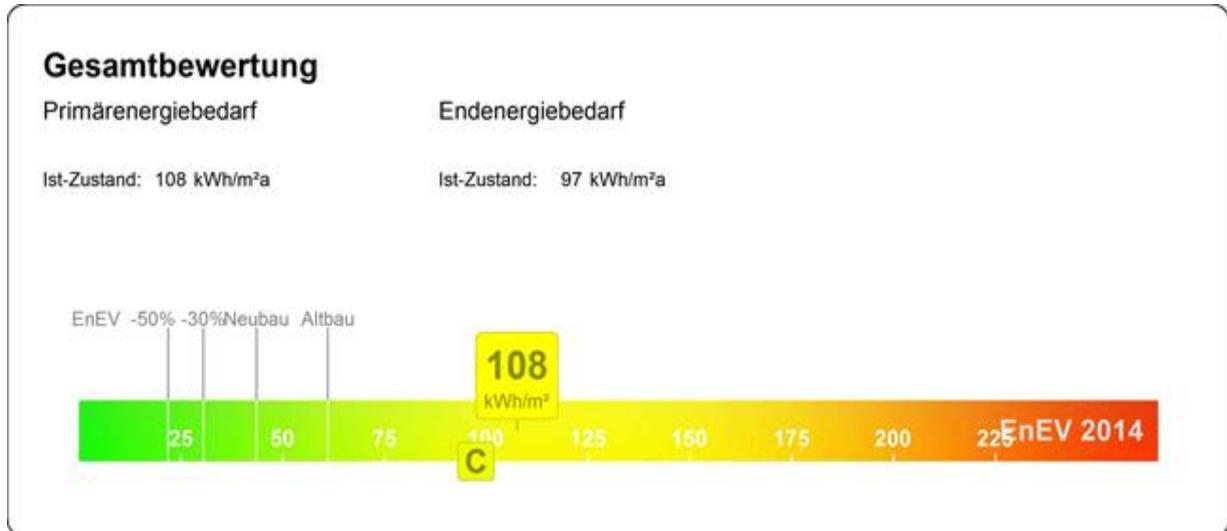
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 31: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Ohlenbachhalle)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 108 kWh/m²a.



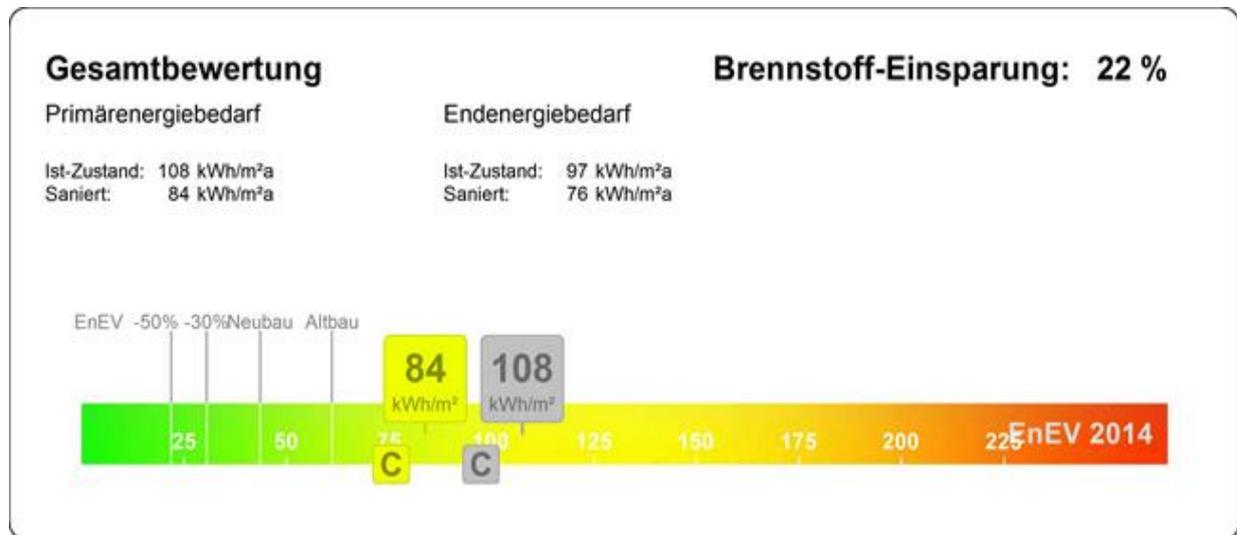


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	11.700 €	---	97,0	24,0
Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) inkl. hydraulischer Abgleich	25.400 €	13.700 €	76,0	19,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 15 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **2 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	25.400 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	11.700 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	13.700 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	1.066 EUR/Jahr	15.990 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 41.511 EUR/Jahr	+ 622.665 EUR
	<u>42.577 EUR/Jahr</u>	<u>638.655 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	53.041 EUR/Jahr	795.615 EUR
Einsparung	10.464 EUR/Jahr	156.960 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 2 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	38.762 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	30.336 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	67,92 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	25.400 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	11.700 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	13.700 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (15 Jahre)

Kapitalkosten	1.066 €/Jahr
Brennstoffkosten	20.335 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	21.401 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	26.070 €/Jahr

Mittlere Einsparung	4.669 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **35,20%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

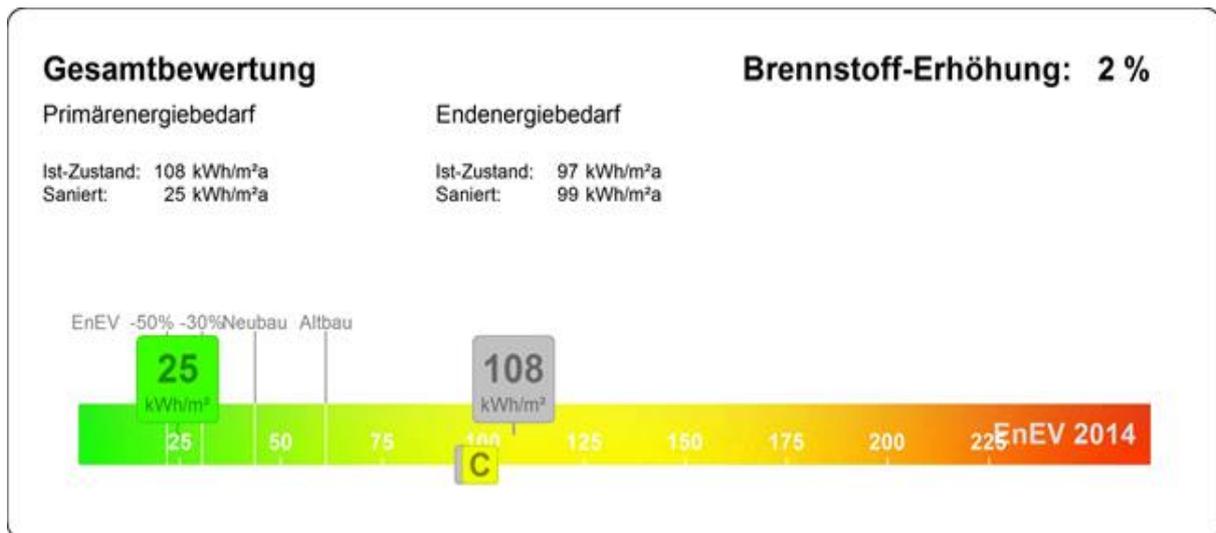
Amortisation **4 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0078 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	12.500 €	---	97,0	24,0
Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) inkl. hydraulischer Abgleich	42.000 €	29.500 €	99,0	5,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 15 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **3 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	42.000 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	12.500 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	29.500 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	2.939 EUR/Jahr	44.085 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 38.103 EUR/Jahr	+ 571.545 EUR
	<u>41.042 EUR/Jahr</u>	<u>615.630 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	51.755 EUR/Jahr	776.325 EUR
Einsparung	10.713 EUR/Jahr	160.695 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 3 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	38.762 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	28.538 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	39,61 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	42.000 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	12.500 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	29.500 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (15 Jahre)

Kapitalkosten	2.939 €/Jahr
Brennstoffkosten	23.652 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	26.591 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	31.962 €/Jahr

Mittlere Einsparung	5.371 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **24,46%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **5 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **-0,2621 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) inkl. hydraulischer Abgleich			
Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse Wärmeerzeuger (Holzpellets) inkl. hydraulischer Abgleich			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Instandsetzung der thermischen Solaranlage
- Überprüfung der Grundeinstellung (Regelung) der Heizungsanlage
- Einweisung Hausmeister in die Heizungstechnik



Bilddokumentation



Die Lüftungskanäle sollten gereinigt werden.



Darstellung der betroffenen Heizungsanlage.

Sporthalle Wellesweiler

Objekt-Nr.:	12
Bezeichnung:	Sporthalle Wellesweiler
Straße:	Pestalozzistraße 7
Ort:	66539 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1990
Baujahr der Heizung:	Von Grundschule versorgt
Brutto-Grundfläche:	970,85 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Anbau: Dachfläche	383,71	0,40	0,20
	Dachfläche	1210,56	0,40	0,20
	Anbau: Außenwand	246,26	0,80	0,24
	Außenwand	402,87	0,80	0,24
	Anbau: Doppelverglasung	121,00	2,70	1,3
	Doppelverglasung	508,00	2,70	1,3
	Doppelverglasung Dach	64,00	2,70	1,4
	Anbau: Bodenplatte	380,85	0,60	0,30
	Bodenplatte	1246,72	0,60	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentrale Lüftungsanlage inkl. Zentralheizung mit Nahwärme aus der Schule		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

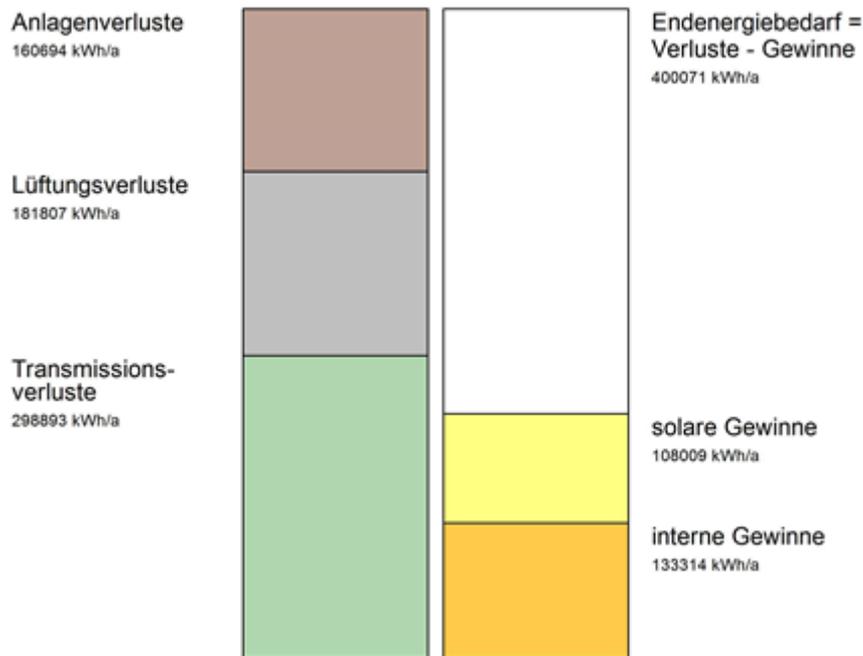


Abbildung 32: Ergebnisse der Berechnung Sporthalle Wellesweiler

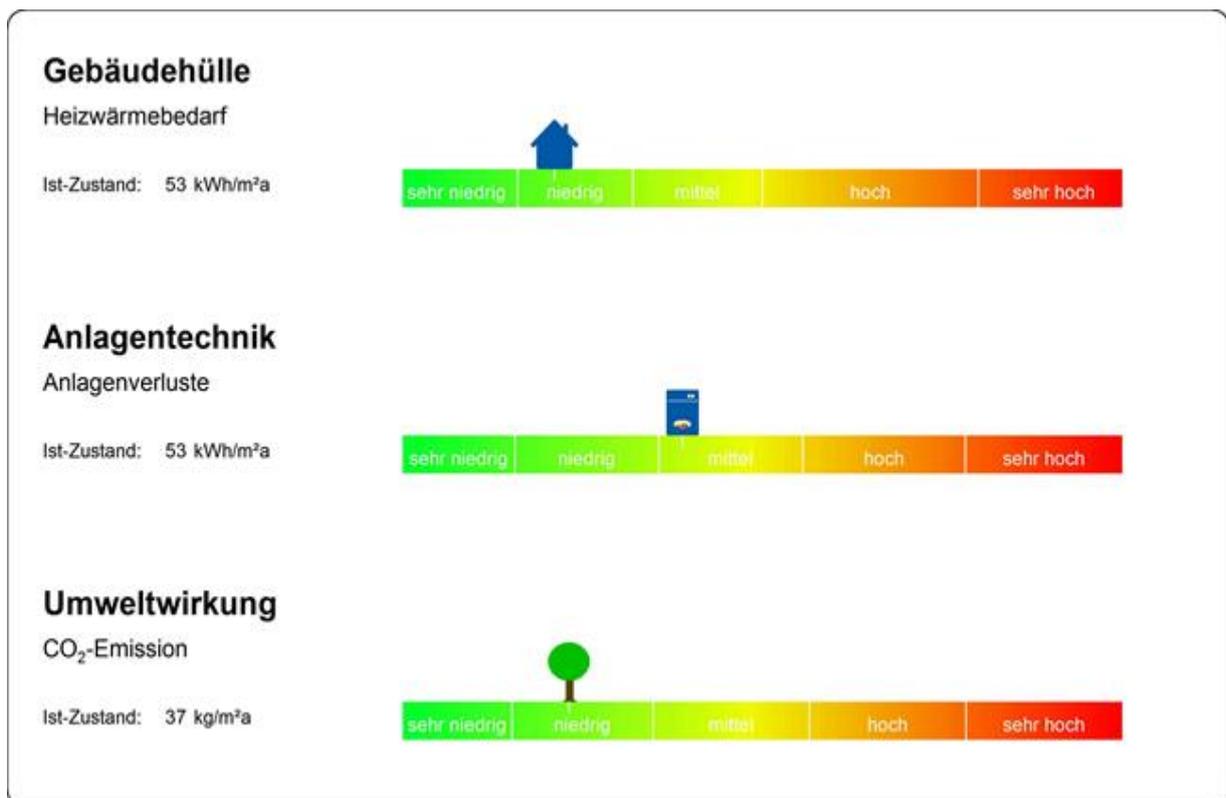
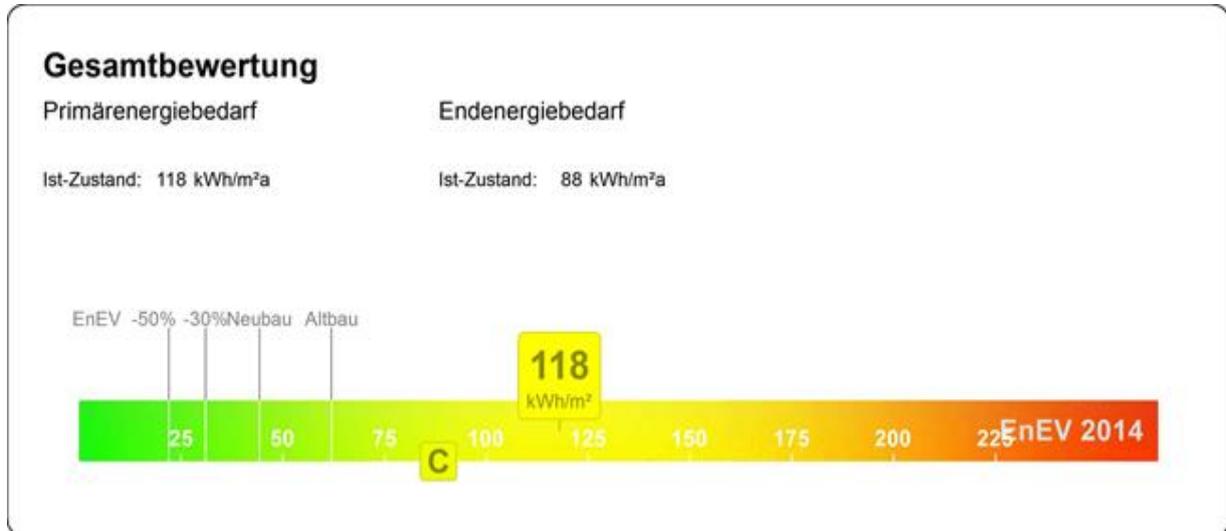
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 33: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Sporthalle Wellesweiler)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 118 kWh/m²a.



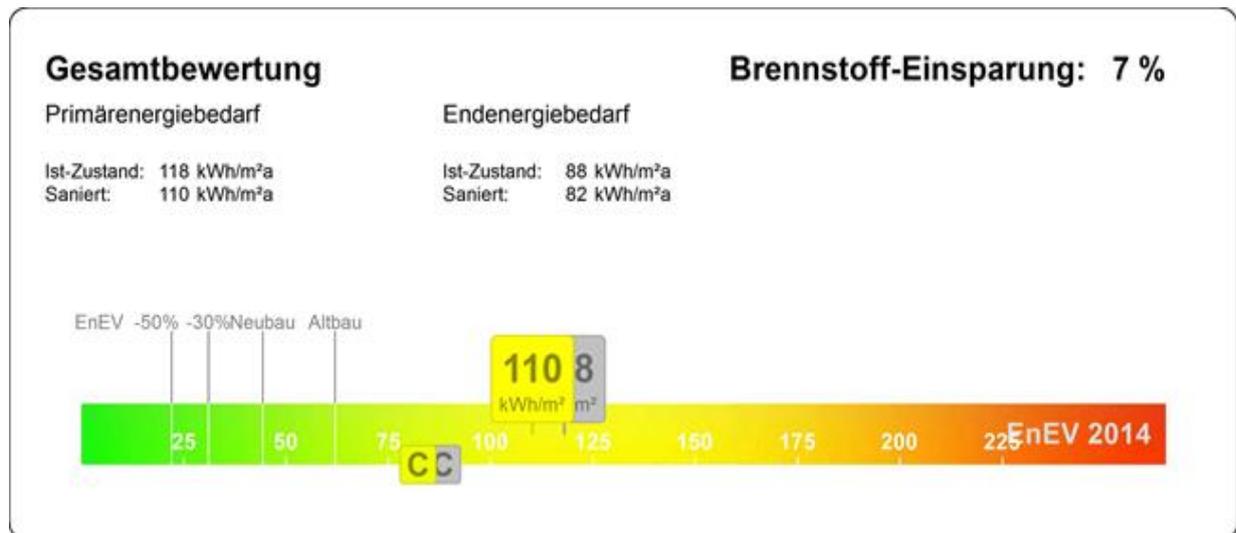


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	97.650 €	---	88,0	37,0
Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 16 cm WLG 035	185.330 €	87.680 €	82,0	34,0



Die beschriebenen Maßnahmen lässt sich rechnerisch (Amortisationszeit) nicht darstellen, sollte aber nichtsdestotrotz umgesetzt werden.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	185.330 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	97.650 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	87.680 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	3.915 EUR/Jahr	117.450 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 47.159 EUR/Jahr	+ 1.414.770 EUR
	<u>51.074 EUR/Jahr</u>	<u>1.532.220 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	50.330 EUR/Jahr	1.509.900 EUR
Einsparung	-744 EUR/Jahr	-22.320 EUR

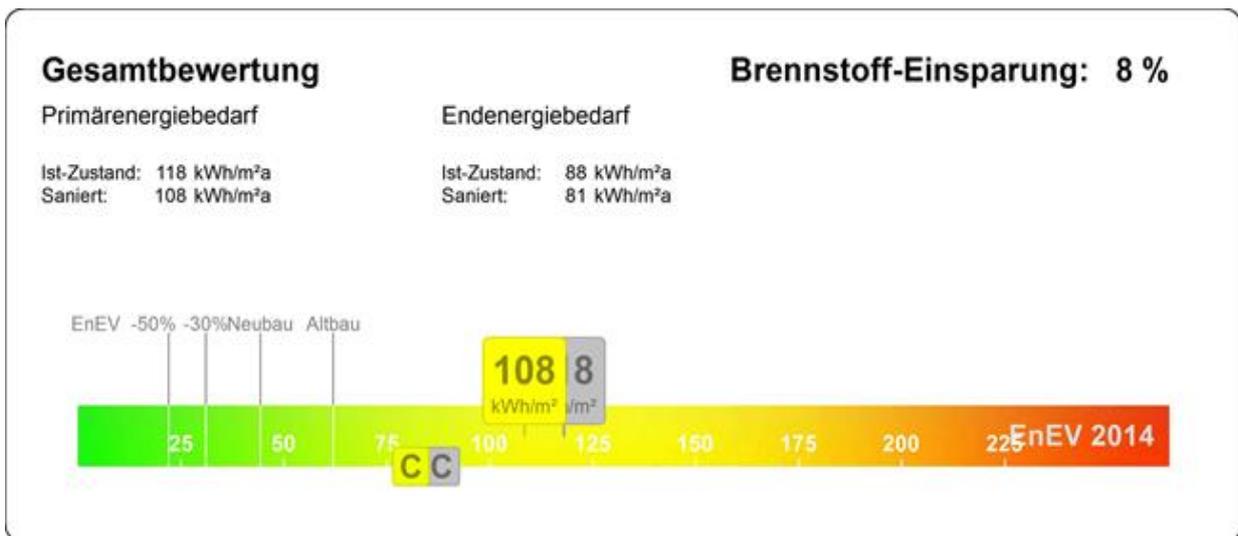
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	27.419 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	25.692 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	0,77 %



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	97.650 €	---	---	88,0	37,0
Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 16cm	185.330 €	87.680 €	87.680 €	81,0	34,0
Installation einer neuen Zentralheizung im Schulgebäude und somit optimierte Übergabe an Sporthalle		---			



Die beschriebenen Maßnahmen lässt sich rechnerisch (Amortisationszeit) nicht darstellen, sollte aber nichtsdestotrotz umgesetzt werden.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	185.330 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	97.650 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	87.680 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	3.915 EUR/Jahr	117.450 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 46.426 EUR/Jahr	+ 1.392.780 EUR
	<u>50.341 EUR/Jahr</u>	<u>1.510.230 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	50.330 EUR/Jahr	1.509.900 EUR
Einsparung	-11 EUR/Jahr	-330 EUR

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	27.419 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	25.292 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	1,98 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 16cm			
Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 16cm sowie Installation einer neuen Zentralheizung im Schulgebäude und somit optimierte Übergabe an Sporthalle			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Thermische Solaranlage reparieren

Weitere Hinweise zur Sporthalle Wellesweiler

- Da die Beheizung der Sporthalle durch die Grundschule Wellesweiler erfolgt ist es ratsam eine Messstation zu installieren, damit die realen Verbrauchswerte der Sporthalle ermittelt werden können. Darüber hinaus sollte in naher Zukunft darüber gesprochen werden ob es nicht sinnvoll erscheint ein Fernwärmenetz auf Basis Erneuerbarer Energien (Holzpellets) aufzubauen in das, die Grundschule Wellesweiler, die Realschule Wellesweiler, die hier betrachtete Sporthalle sowie die Feuerwehr Wellesweiler angeschlossen werden. Dies ist aufgrund der räumlichen Nähe empfehlenswert.

Bilddokumentation



Darstellung der jetzigen Heizungstechnik

Freibad Wiebelskirchen

Objekt-Nr.: 13
 Bezeichnung: Freibad Wiebelskirchen
 Straße: Am Kirchberg
 Ort: 66540 Neunkirchen
 Baujahr des Gebäudes: 1957
 Baujahr der Heizung: ---
 Brutto-Grundfläche: 351,73 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

Bauteile	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
	Dachfläche	123,00	0,60	0,20
Außenwand	151,68	1,40	0,24	
Einfachverglasung	20,00	4,30	1,3	
Bodenplatte	123,00	1,50	0,30	
Technik	Heizungsanlage	Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentraler Elektro-Kleinspeicher sowie dezentraler Elektro-Durchlauferhitzer		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

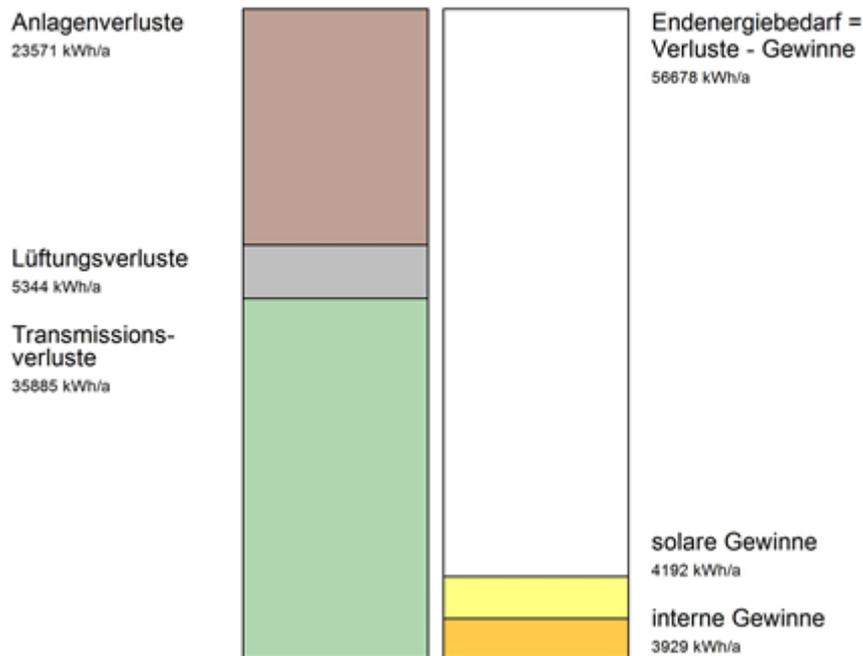


Abbildung 34: Ergebnisse der Berechnung Freibad Wiebelskirchen

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

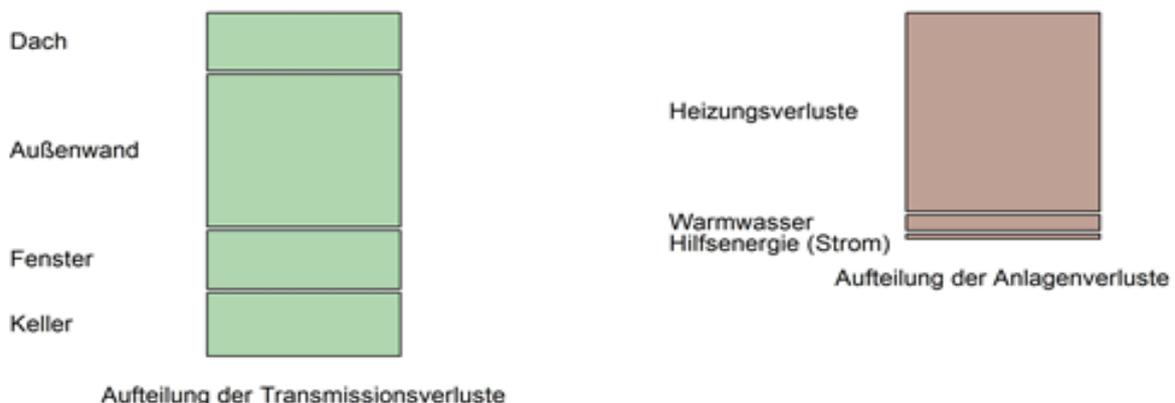
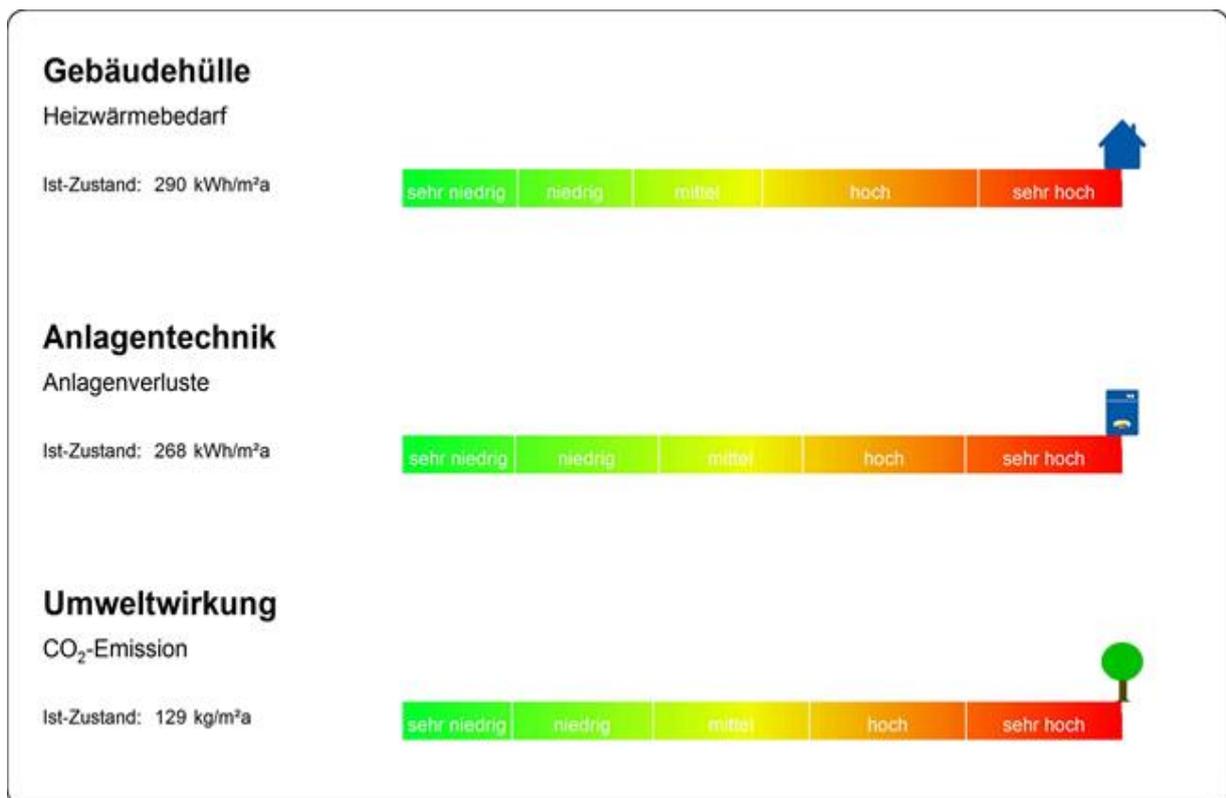
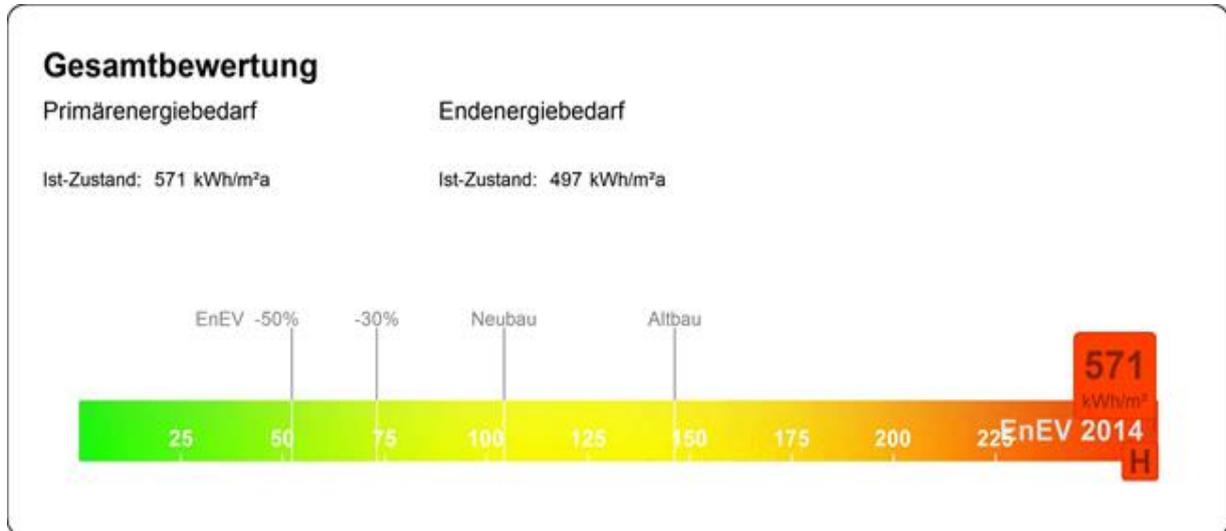


Abbildung 35: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Freibad Wiebelskirchen)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 571 kWh/m²a.



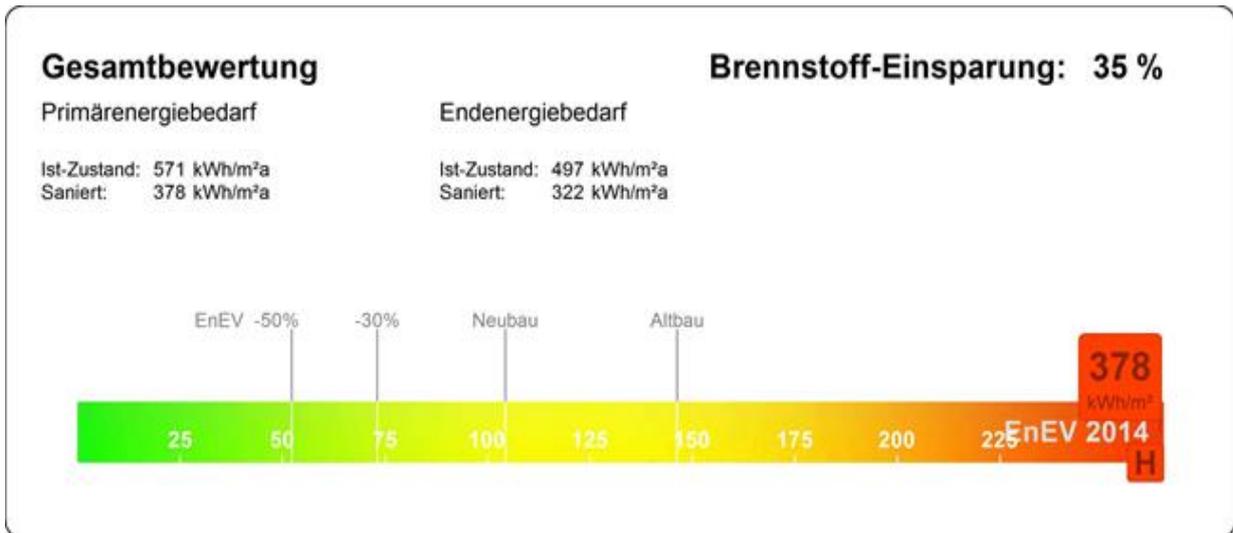


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	2.650 €	---	497,0	129,0
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)	5.500 €	2.850 €	322,0	86,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 15 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **3 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	5.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	2.650 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	2.850 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	222 EUR/Jahr	3.330 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 3.837 EUR/Jahr	+ 57.555 EUR
	<u>4.059 EUR/Jahr</u>	<u>60.885 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	5.555 EUR/Jahr	83.325 EUR
Einsparung	1.496 EUR/Jahr	22.440 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 3 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	4.060 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.804 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	49,61 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E			

- Die vorgeschlagene Maßnahme wurde bereits von der Kreisstadt Neunkirchen realisiert!



Bilddokumentation



Darstellung diverser technischer Anlagen im
Freibad Wiebelskirchen.

Zentralfriedhof – Halle und Büro

Objekt-Nr.: 14
 Bezeichnung: Zentralfriedhof – Halle und Büro
 Straße: Limbacher Straße
 Ort: 66539 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1980 - 1994
 Baujahr der Heizung: 1985 sowie 2014

Brutto-Grundfläche: 361,92 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Anbau: Dachfläche	408,48	0,60	0,20
	Dachfläche	409,28	0,60	0,20
	Anbau: Außenwand	213,36	0,80	0,24
	Außenwand	368,62	0,80	0,24
	Außenwand gegen Erdreich	150,93	0,80	0,30
	Anbau: Doppelverglasung	70,00	4,30	1,3
	Doppelverglasung	122,00	4,30	1,3
	Anbau: Bodenplatte	408,48	0,80	0,30
	Kellerfußboden	409,27	0,80	0,30
Technik	Heizungsanlage	Erdgasbrennwertkessel von 1985		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

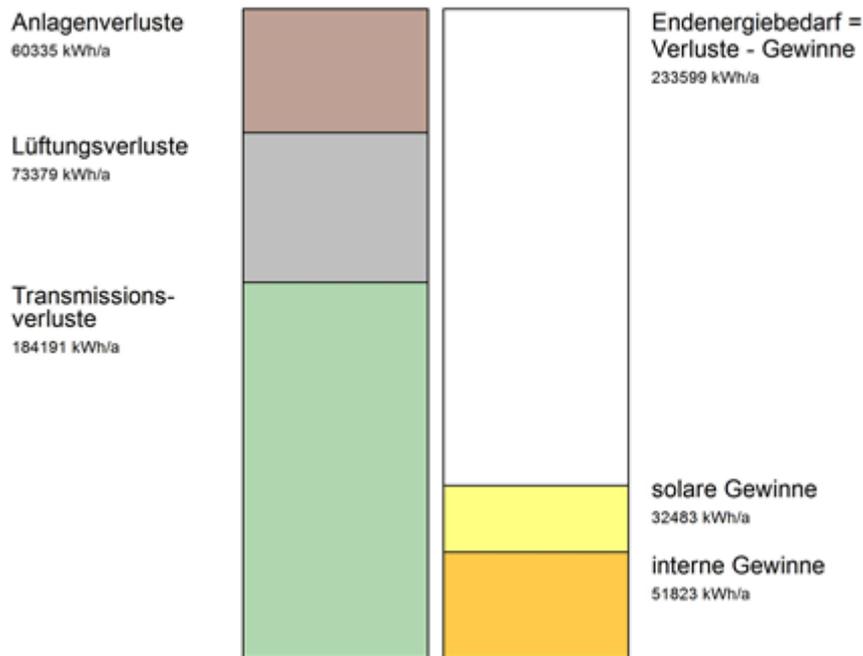


Abbildung 36: Ergebnisse der Berechnung Zentralfriedhof – Halle und Büro

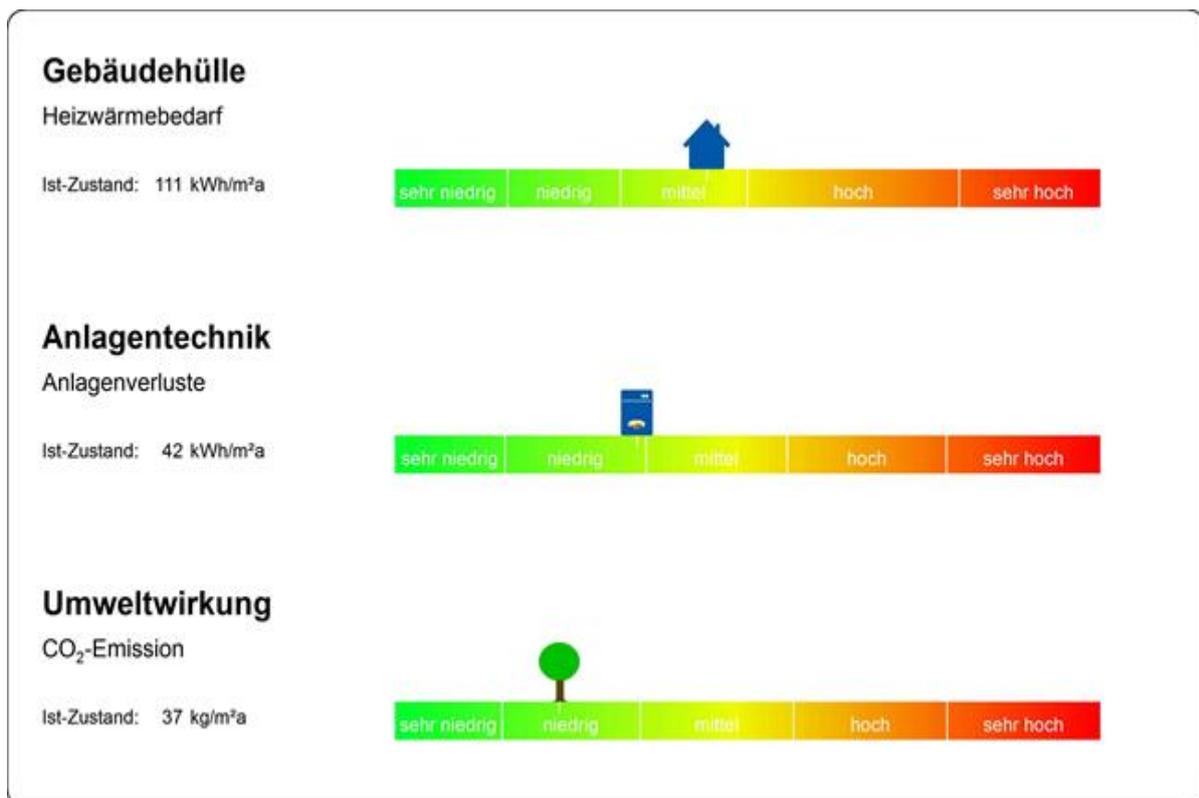
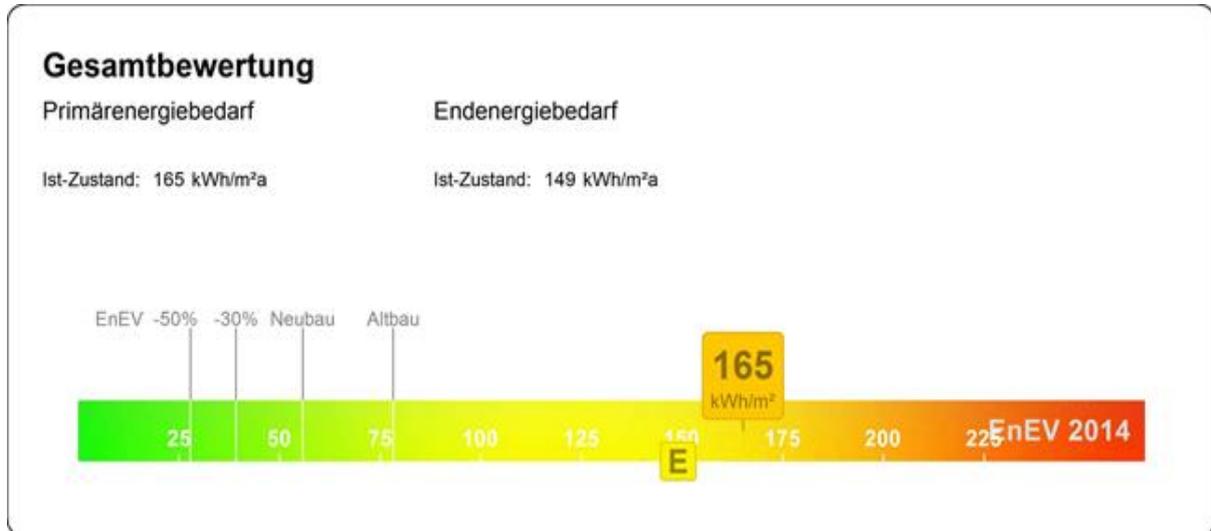
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 37: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Zentralfriedhof – Halle und Büro)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 165 kWh/m²a.



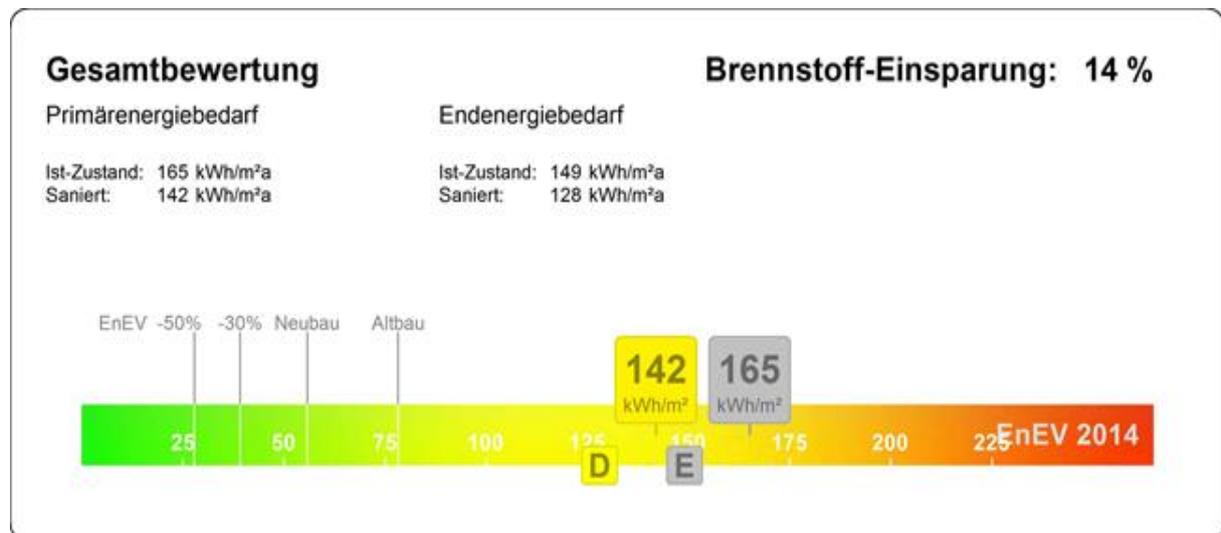


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	67.200 €	---	149,0	37,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	91.200 €	24.000 €	128,0	32,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	91.200 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	67.200 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	24.000 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	1.072 EUR/Jahr	32.160 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 23.730 EUR/Jahr	+ 711.900 EUR
	<u>24.802 EUR/Jahr</u>	<u>744.060 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	27.529 EUR/Jahr	825.870 EUR
Einsparung	2.727 EUR/Jahr	81.810 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 11 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	14.997 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	12.928 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	12,00 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	91.200 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	67.200 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	24.000 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.072 €/Jahr
Brennstoffkosten	13.885 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	14.957 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.146 €/Jahr

Mittlere Einsparung	1.189 €/Jahr
---------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **7,17%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

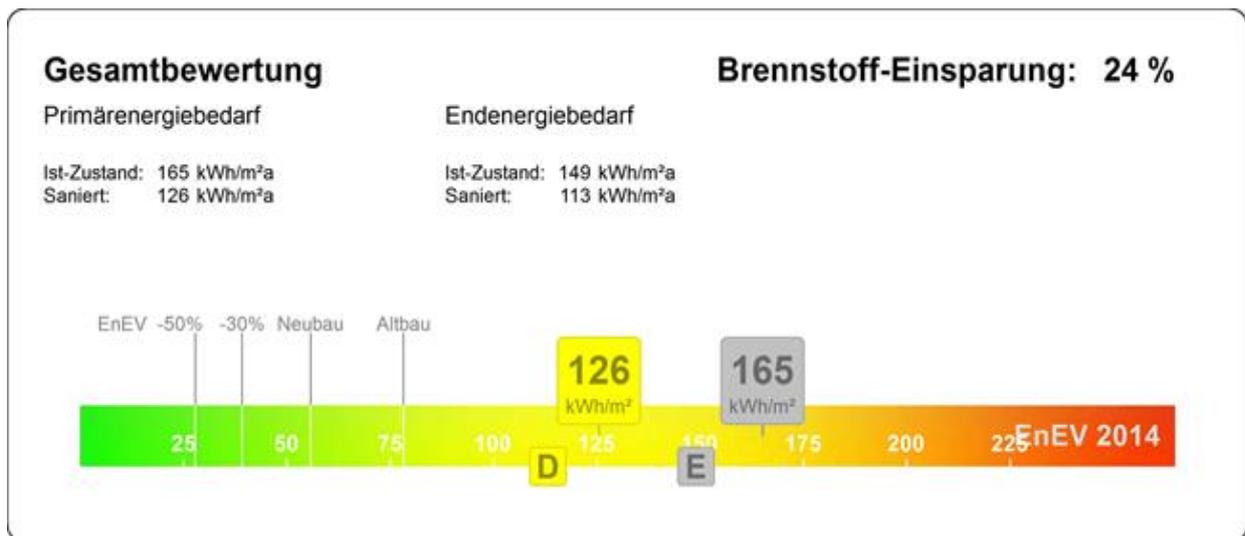
Amortisation **17 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0327 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	108.088 €	---	---	149,0	37,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	215.990 €	24.000 €	107.902 €	113,0	28,0
Aufbringung einer zusätzlichen Wärmedämmung mit 14 cm auf das Flachdach		83.902 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **24 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	215.990 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	108.088 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	107.902 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	4.818 EUR/Jahr	144.540 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 21.035 EUR/Jahr	+ 631.050 EUR
	<u>25.853 EUR/Jahr</u>	<u>775.590 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	27.529 EUR/Jahr	825.870 EUR
Einsparung	1.676 EUR/Jahr	50.280 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 24 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	14.997 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	11.460 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	3,89 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	215.990 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	108.088 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	107.902 €
--	------------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	4.818 €/Jahr
Brennstoffkosten	12.271 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	17.089 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.146 €/Jahr

Keine Einsparung	-943 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **0,73%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt unter dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0861 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K inkl. Aufbringung einer zusätzliche Wärmedämmung mit 14 cm auf das Flachdach			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Die Heizkörper mit Ventilator Unterstützung sind ideal für eine schnelle Aufheizung des Halleninnenraumes. Leider fehlt ein Steuerungssignal welches die Vorlauftemperatur der Heizkörper auf 90° anhebt während des Betriebs.
- Der Luftschleier ist wenig sinnvoll, da er ja erst zum Einsatz kommt wenn die Veranstaltung zu Ende ist.
- Es wär möglich die Abwärme der Kühlanlage zur Wassererwärmung zu nutzen
- Es ist sehr sinnvoll die Einsegnungshalle an einen eigenen Heizstrang zu hängen, da aufgrund der Heizlüfter immer eine Vorlauftemperatur von 75° vorgehalten werden müsste. In den anderen Gebäudebereichen allerdings nicht. Daher ist zu überlegen ob entweder ein eigener Heizkreis geschaffen wird oder sogar eine eigene Brennwerttherme installiert wird, die nur bei Nutzung angeht.

Bilddokumentation



Darstellung der momentan verwendeten Heizkörper.



Darstellung eines zu sanierenden Fensters.

Hinweis:

Es wird empfohlen die beschriebenen Maßnahmen erst dann umzusetzen, wenn akuter Handlungsbedarf an der Liegenschaft besteht. Sollte dieser Handlungsbedarf da sein, sollten die beschriebenen Schritte des Konzeptes eingehalten werden.

Friedhof Sinnerthal

Objekt-Nr.: 15
 Bezeichnung: Friedhof Sinnerthal
 Straße: Frankenfeldstraße
 Ort: 66540 Neunkirchen

 Baujahr des Gebäudes: 1951
 Baujahr der Heizung: Stromeinzelgerät

 Brutto-Grundfläche: 61,9 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche	U-Wert	U _{max} EnEV*
		in m ²	in W/m ² K	in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	67,34	1,40	0,24
	Oberste Geschossdecke	20,94	0,80	0,24
	Außenwand	104,38	1,40	0,24
	Einfachverglasung	16,00	5,00	1,3
	Einfachverglasung Dach	4,00	5,00	1,4
	Bodenplatte	66,79	1,50	0,30
Technik	Heizungsanlage	Elektro-Direktheizung (Strom)		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentraler Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

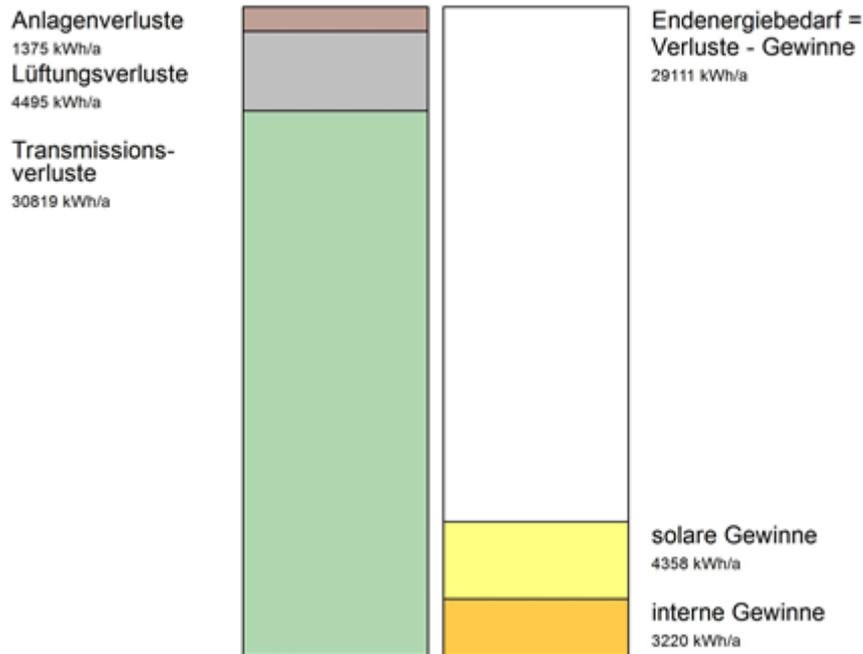


Abbildung 38: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Sinnerthal

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

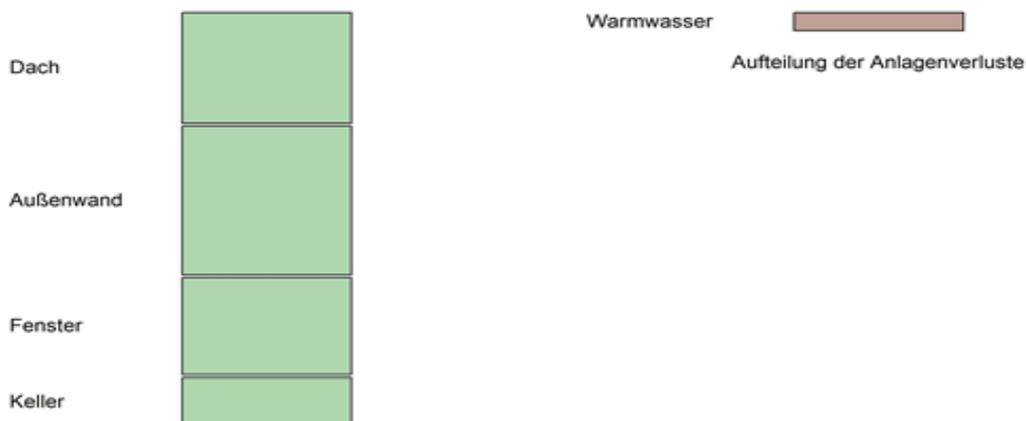
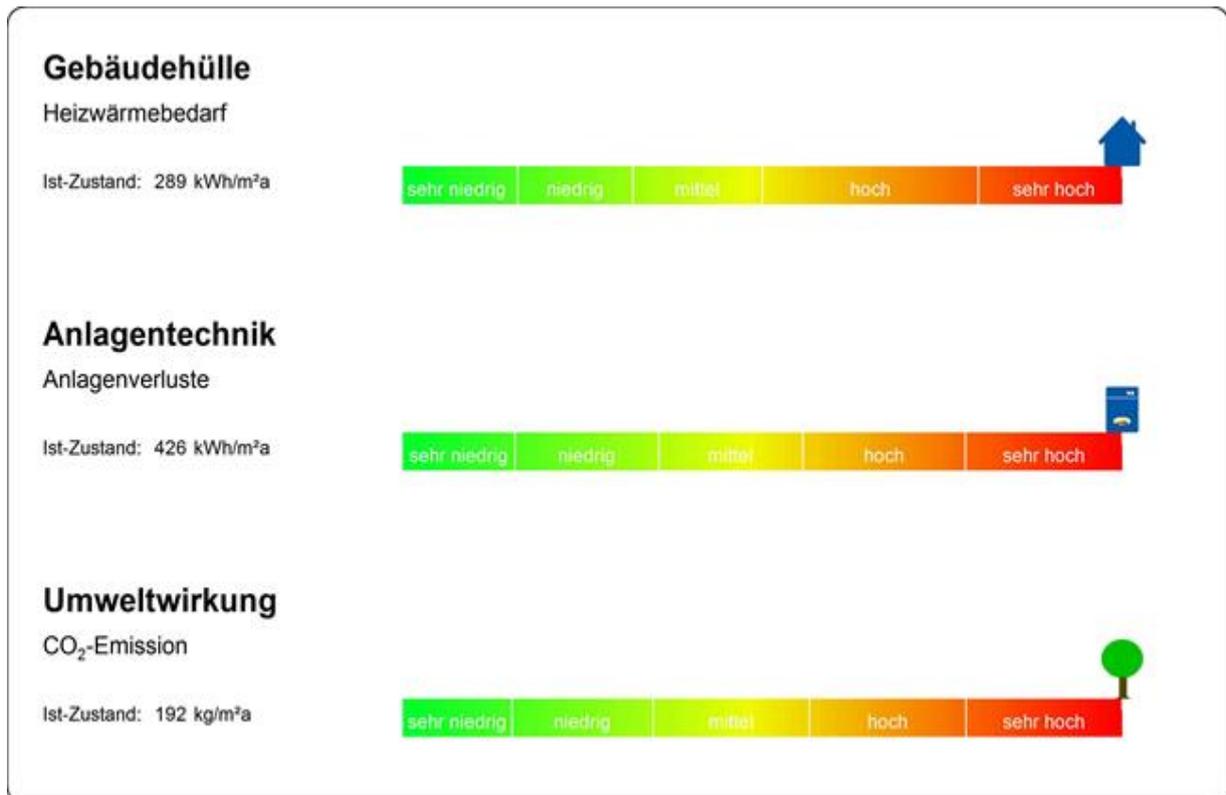
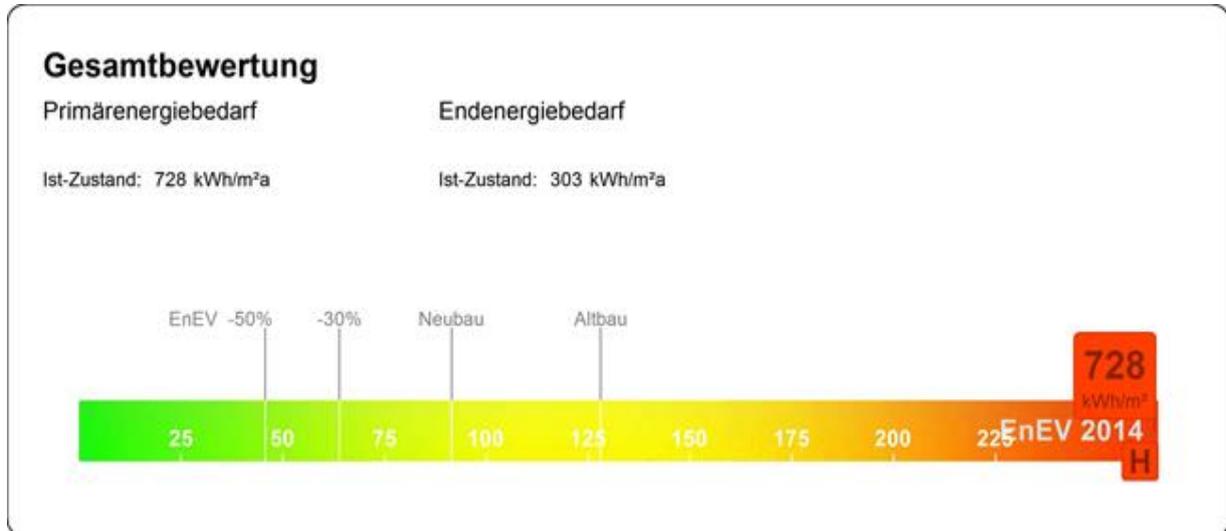


Abbildung 39: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Sinnerthal)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 728 kWh/m²a.



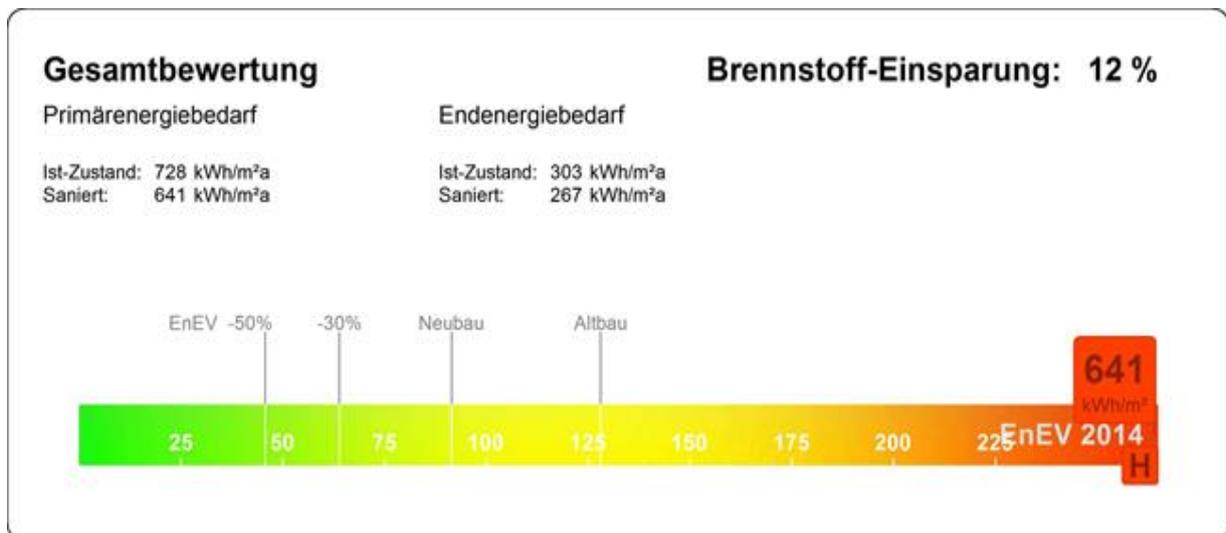


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	4.500 €	---	303,0	192,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	9.500 €	5.000 €	267,0	169,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **7 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	9.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	4.500 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	5.000 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	223 EUR/Jahr	6.690 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 9.135 EUR/Jahr	+ 274.050 EUR
	<u>9.358 EUR/Jahr</u>	<u>280.740 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	10.351 EUR/Jahr	310.530 EUR
Einsparung	993 EUR/Jahr	29.790 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 7 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.639 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.977 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	17,42 %

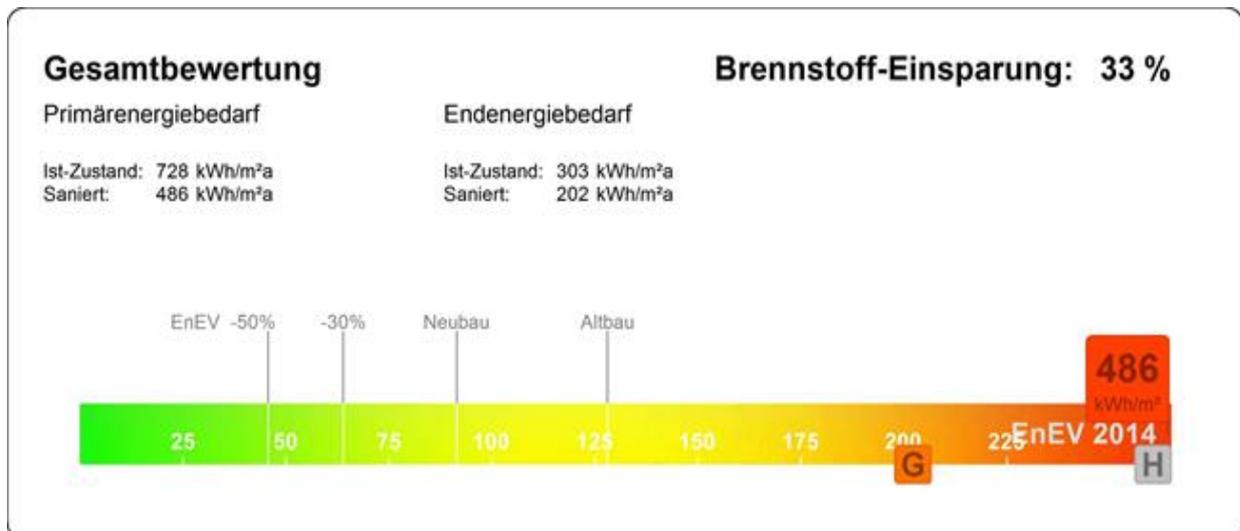
Hinweis:

Eine wirtschaftliche Betrachtung des Friedhof Sinnerthal unter der Verwendung realer Verbrauchswerte wäre durchaus sinnvoll. Aber Aufgrund der geringen Nutzungsintensität der Liegenschaft ist eine solche Darstellung jedoch nicht darstellbar.



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	14.890 €	---	---	303,0	192,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	23.844 €	5.000 €	8.954 €	202,0	128,0
Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschosdecke um 16 cm, Dämmung der obersten Geschosdecke mit 24 cm WLG 035		3.954 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **5 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	23.844 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	14.890 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	8.954 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	400 EUR/Jahr	12.000 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 6.940 EUR/Jahr	+ 208.200 EUR
	<u>7.340 EUR/Jahr</u>	<u>220.200 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	10.351 EUR/Jahr	310.530 EUR
Einsparung	3.011 EUR/Jahr	90.330 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 5 Jahre.

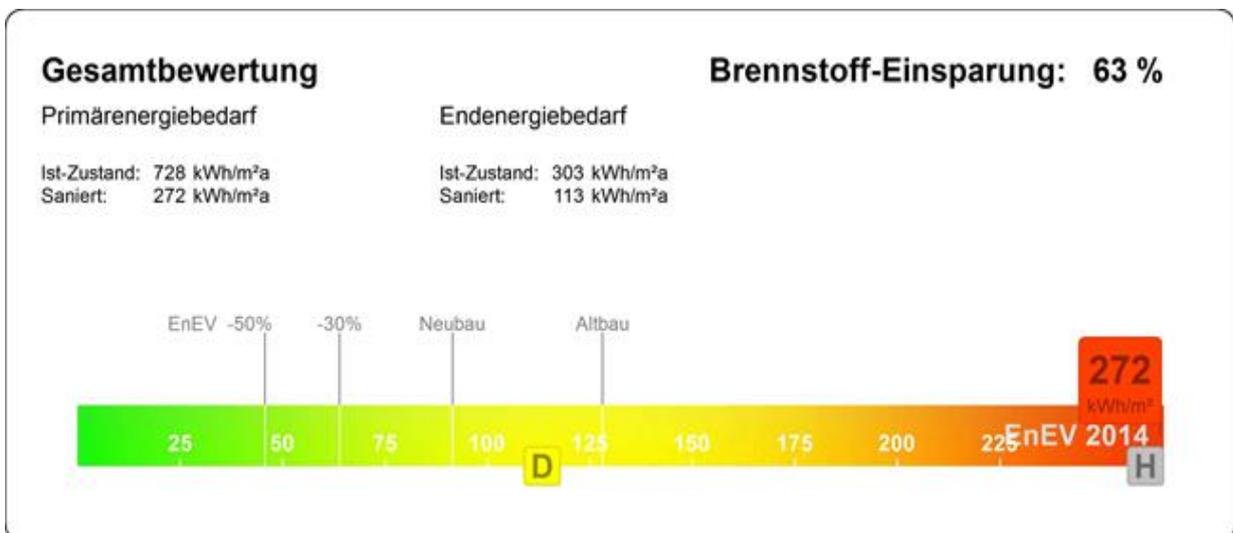
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.639 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.781 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	25,51 %



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	30.256 €	---	---	303,0	192,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	49.660 €	5.000 €	19.404 €	113,0	72,0
Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschosdecke um 16 cm, Dämmung der obersten Geschosdecke mit 24 cm WLG 035		3.954 €			
Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		10.450 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	49.660 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	30.256 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	19.404 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	866 EUR/Jahr	25.980 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 3.933 EUR/Jahr	+ 117.990 EUR
	<u>4.799 EUR/Jahr</u>	<u>143.970 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	10.351 EUR/Jahr	310.530 EUR
Einsparung	5.552 EUR/Jahr	166.560 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.639 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.142 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	22,61 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 16 cm sowie Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 16 cm sowie Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			

Hinweis:

Es wird empfohlen die beschriebenen Maßnahmen erst dann umzusetzen, wenn akuter Handlungsbedarf an der Liegenschaft besteht. Sollte dieser Handlungsbedarf da sein, sollten die beschriebenen Schritte des Konzeptes eingehalten werden.



Bilddokumentation



Darstellung der zu dämmenden Außenfassade.

Friedhof Kohlhof

Objekt-Nr.: 16
 Bezeichnung: Friedhof Kohlhof
 Straße: Täufergarten
 Ort: 66539 Neunkirchen



Baujahr des Gebäudes: 1971
 Baujahr der Heizung: ---
 Brutto-Grundfläche: 97,76 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹

Gebäudebewertung

Bauteile	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
		Oberste Geschossdecke	67,34	1,40
	Außenwand	20,94	0,80	0,24
	Doppelverglasung	104,38	1,40	0,24
	Bodenplatte	16,00	5,00	1,3
Technik	Heizungsanlage	Elektro-Direktheizung (Strom)		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentraler Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

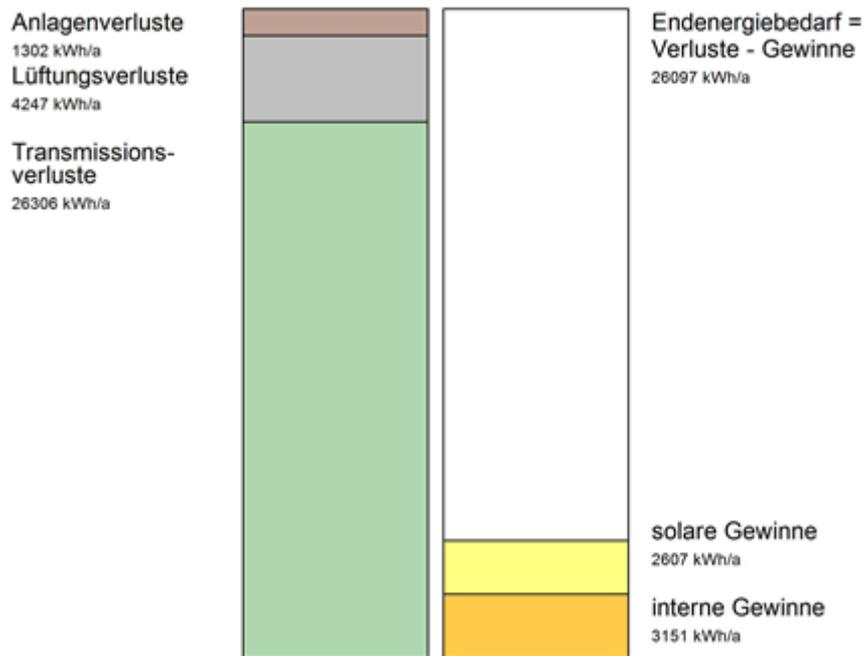


Abbildung 40: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Kohlhof

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

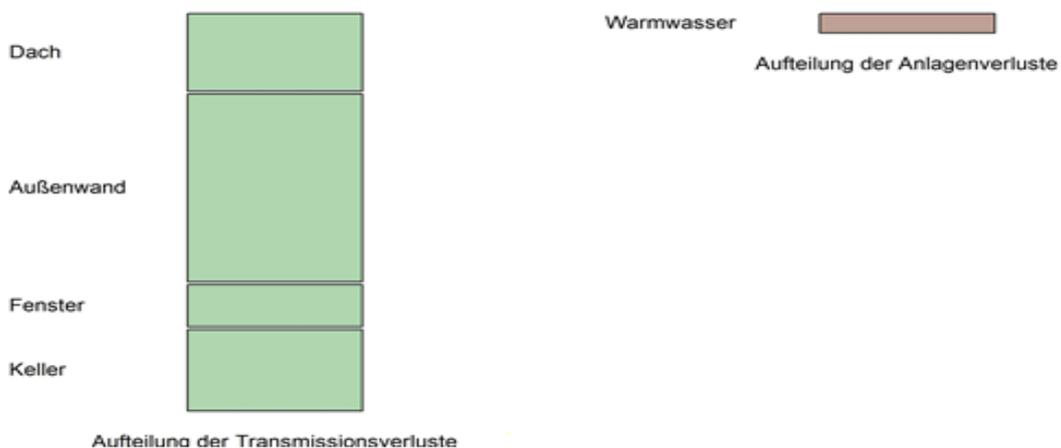
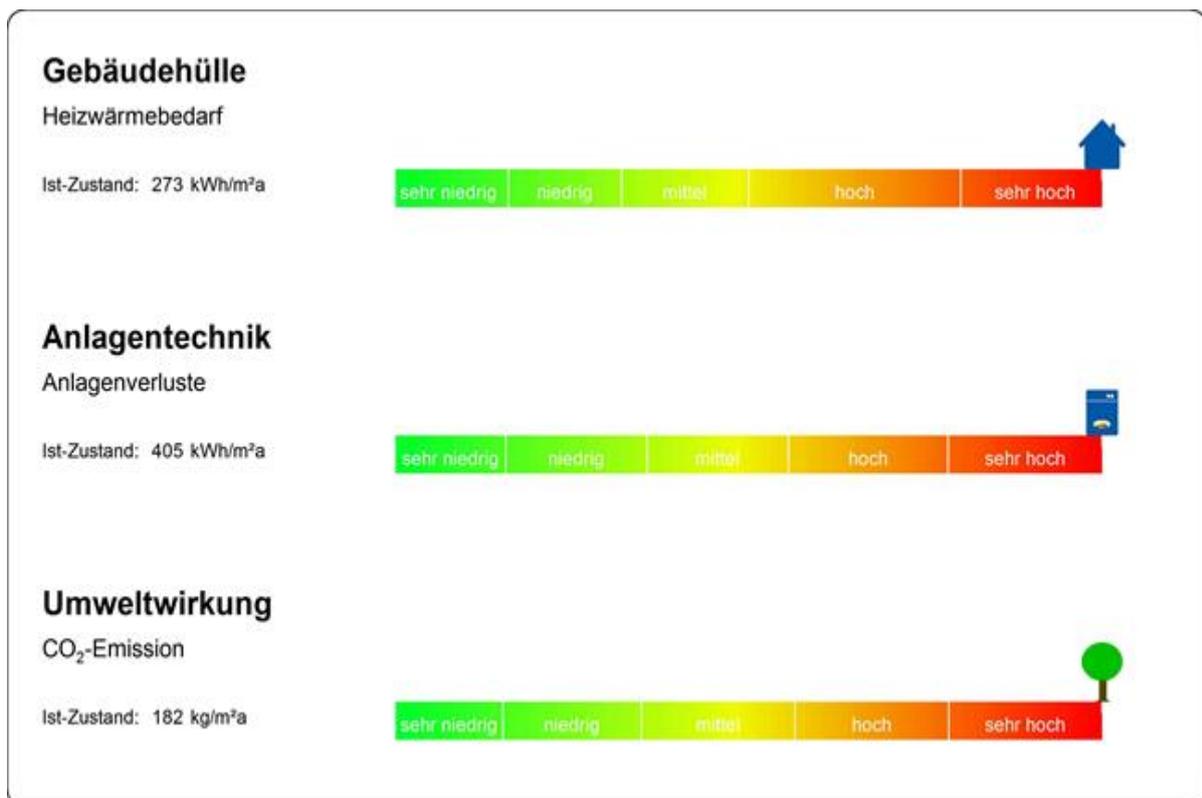
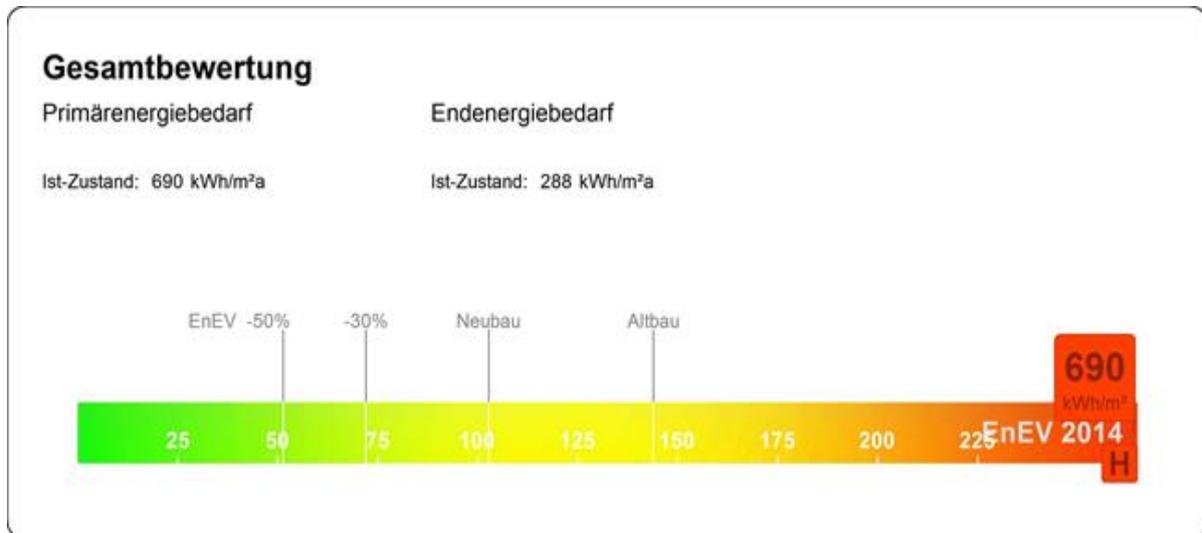


Abbildung 41: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Kohlhof)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 690 kWh/m²a.



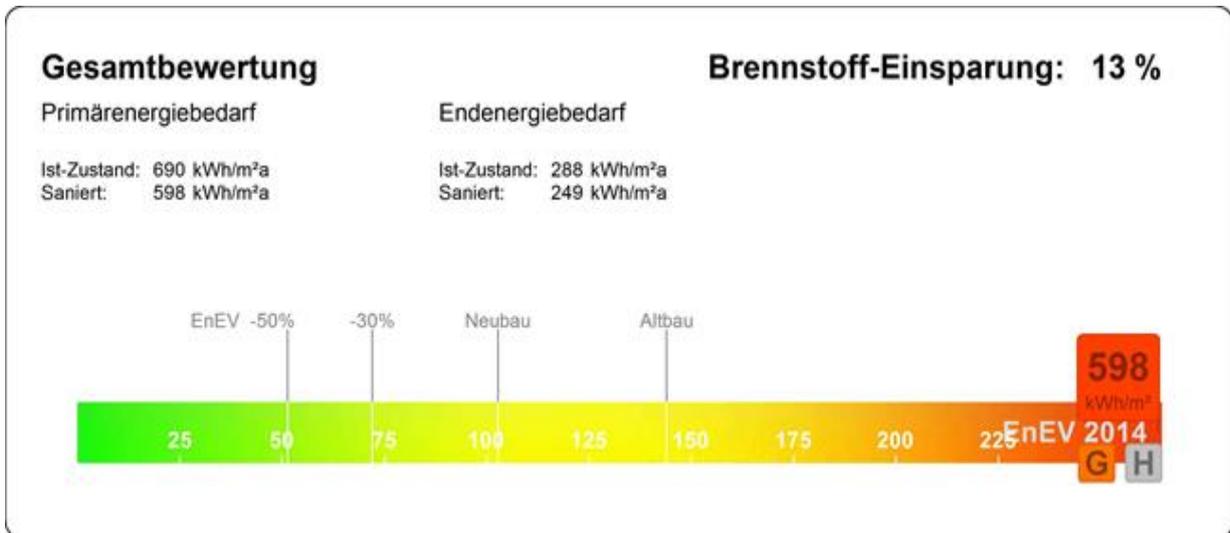


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerchnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	288,0	182,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	3.910 €	3.910 €	249,0	158,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	3.910 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	3.910 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	175 EUR/Jahr	5.250 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 8.058 EUR/Jahr	+ 241.740 EUR
	<u>8.233 EUR/Jahr</u>	<u>246.990 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.289 EUR/Jahr	278.670 EUR
Einsparung	1.056 EUR/Jahr	31.680 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

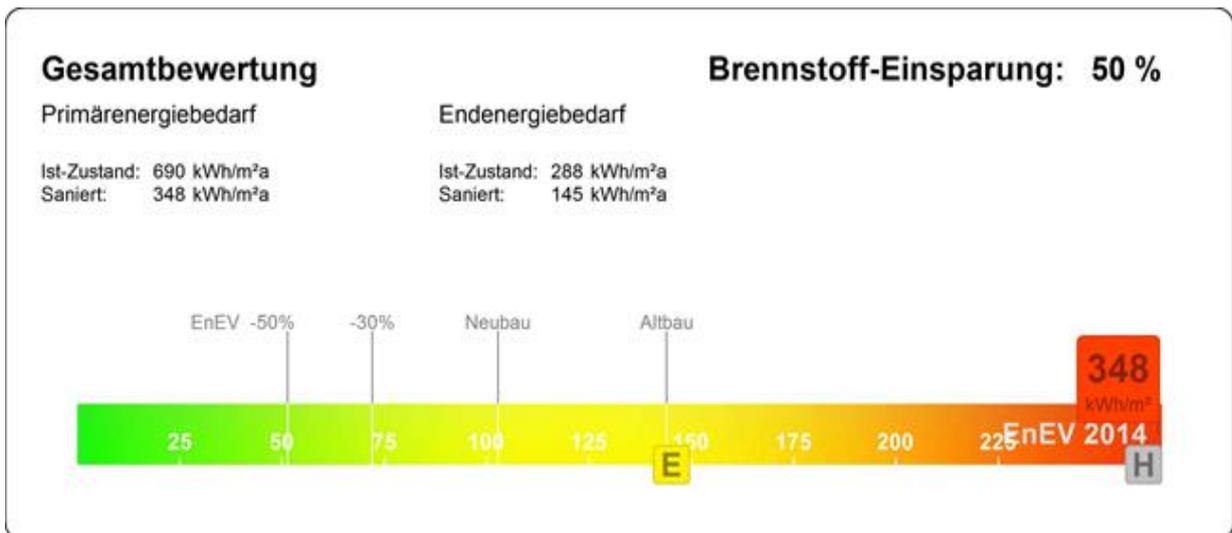
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.061 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.390 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	21,68 %



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	17.764 €	---	---	288,0	182,0
Dämmung der obersten Geschossdecke um 24 cm, WLG 035	33.753 €	3.910 €	15.989 €	145,0	92,0
Anbringung einer Außendämmung um 14 cm, WLS 035 auf die Außenwände		12.079 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **7 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	33.753 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	17.764 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	15.989 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	714 EUR/Jahr	21.420 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 4.733 EUR/Jahr	+ 141.990 EUR
	<u>5.447 EUR/Jahr</u>	<u>163.410 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.289 EUR/Jahr	278.670 EUR
Einsparung	3.842 EUR/Jahr	115.260 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 7 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.061 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.578 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	19,92 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			

Hinweis:

Es wird empfohlen die beschriebenen Maßnahmen erst dann umzusetzen, wenn akuter Handlungsbedarf an der Liegenschaft besteht. Sollte dieser Handlungsbedarf da sein, sollten die beschriebenen Schritte des Konzeptes eingehalten werden.



Bilddokumentation



Darstellung der momentanen Heizungstechnik.



Ausschnitt der zu dämmenden Außenfassade.

Friedhof Ludwigsthal

Objekt-Nr.:	17
Bezeichnung:	Friedhof Ludwigsthal
Straße:	Hauptstraße
Ort:	66539 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1969
Baujahr der Heizung:	Elektroheizung für Frostsicherheit
Brutto-Grundfläche:	118,00 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	149,58	0,80	0,20
	Außenwand	184,63	1,00	0,24
	Doppelverglasung	24,00	2,70	1,3
	Einfachverglasung	11,00	5,00	1,3
	Bodenplatte	146,31	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Elektro-Direktheizung (Strom)		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentraler Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

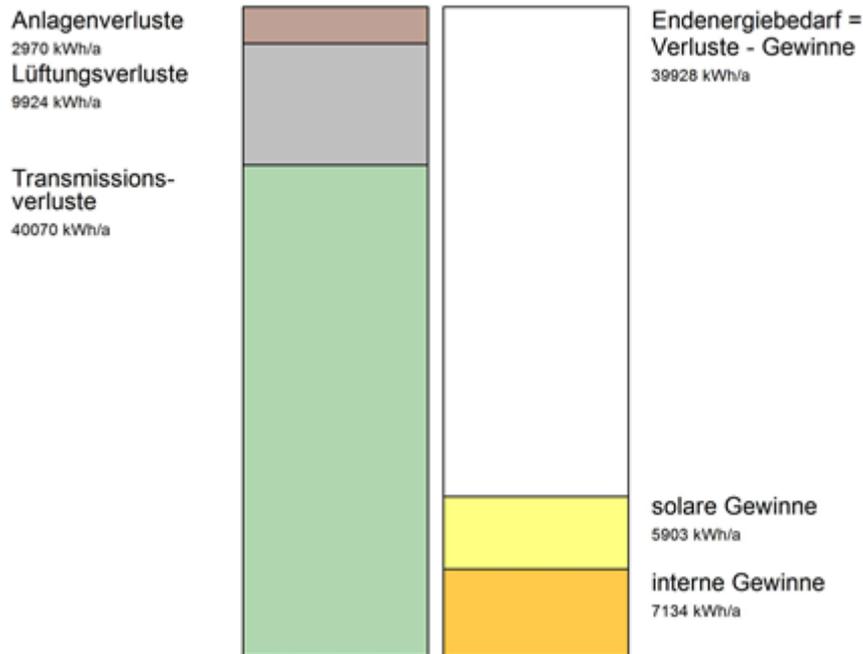


Abbildung 42: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Ludwigsthal

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

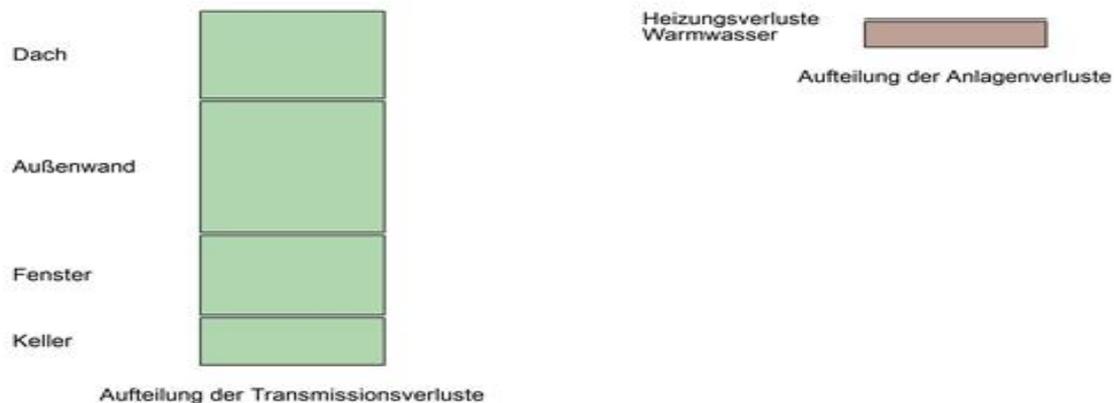
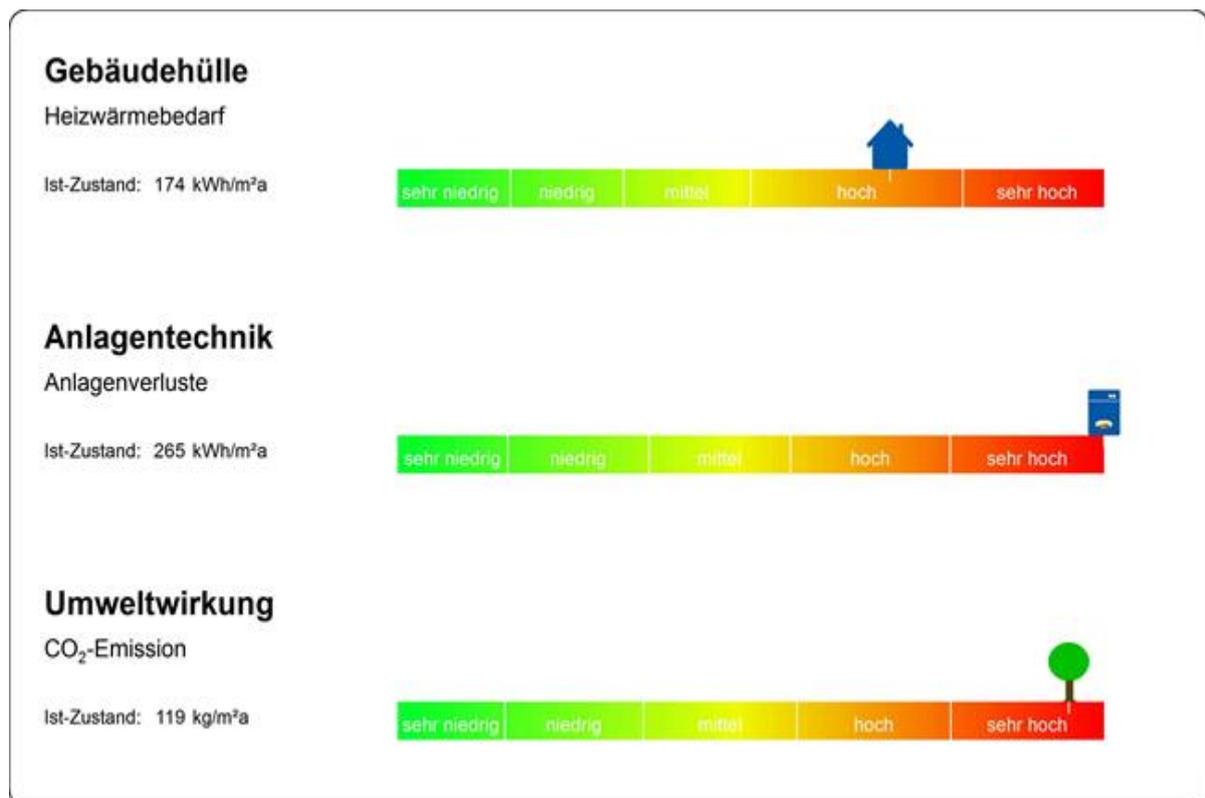
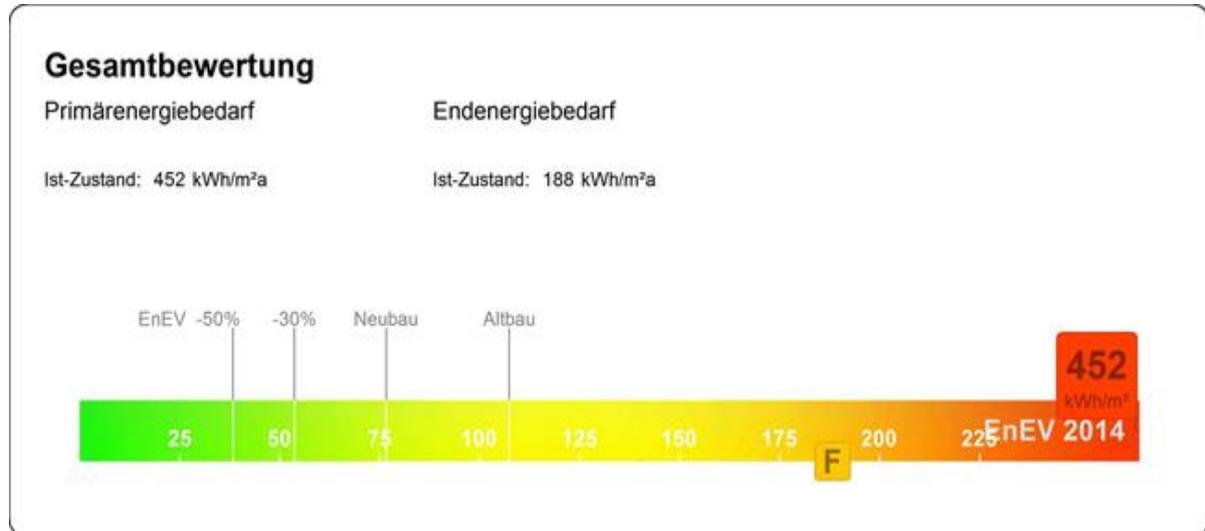


Abbildung 43: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Ludwigsthal)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 452 kWh/m²a.



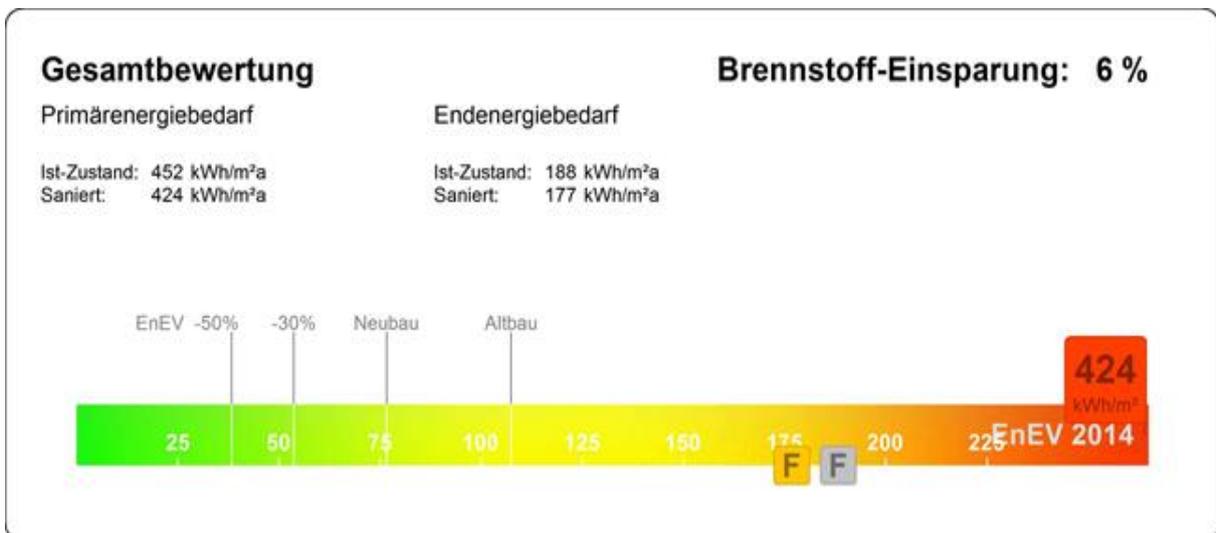


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	2.475 €	---	188,0	119,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	5.225 €	2.750 €	177,0	112,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	5.225 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	2.475 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	2.750 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	123 EUR/Jahr	3.690 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 13.297 EUR/Jahr	+ 398.910 EUR
	<u>13.420 EUR/Jahr</u>	<u>402.600 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	14.164 EUR/Jahr	424.920 EUR
Einsparung	744 EUR/Jahr	22.320 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

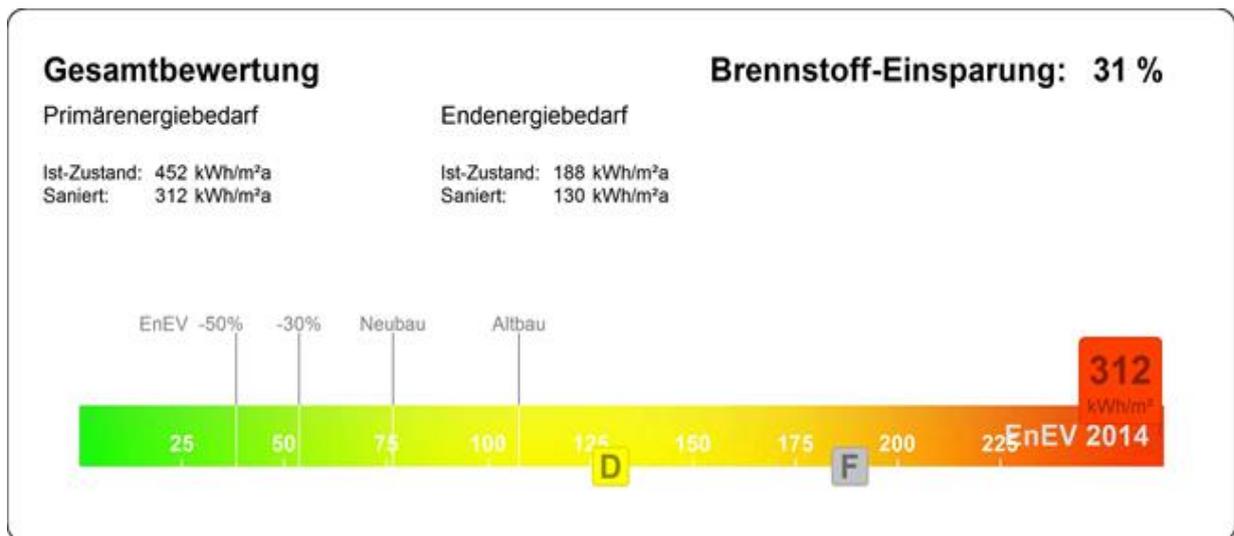
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	7.716 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	7.244 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	21,69 %



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	29.929 €	---	---	188,0	119,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	51.347 €	2.750 €	21.418 €	130,0	82,0
Anbringung einer Außendämmung um 14 cm, WLS 035 auf die Außenwände		18.668 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **9 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	51.347 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	29.929 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	21.418 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	956 EUR/Jahr	28.680 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 9.799 EUR/Jahr	+ 293.970 EUR
	<u>10.755 EUR/Jahr</u>	<u>322.650 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	14.164 EUR/Jahr	424.920 EUR
Einsparung	3.409 EUR/Jahr	102.270 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 9 Jahre.

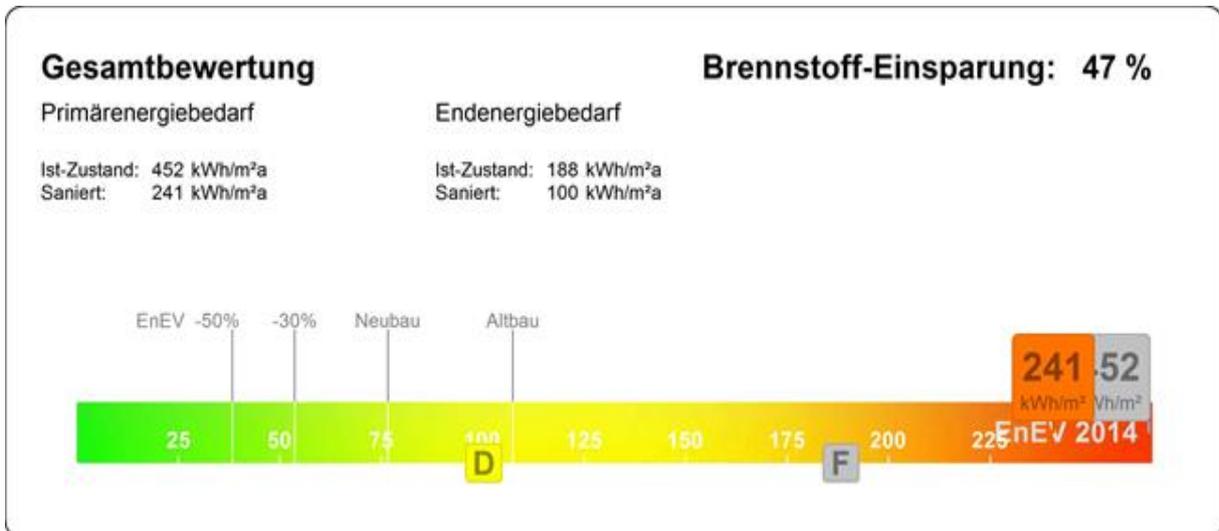
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	7.716 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.338 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	14,98 %



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	39.651 €	---	---	188,0	119,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	70.643 €	2.750 €	30.992 €	100,0	63,0
Anbringung einer Außendämmung um 14 cm, WLS 035 auf die Außenwände		18.668 €			
Anbringung einer Zwischen- und Aufsparrendämmung 20cm, (Sparrendach 1945-1960) im Bereich des Daches		9.574 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **8 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	70.643 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	39.651 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	30.992 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	1.384 EUR/Jahr	41.520 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 7.582 EUR/Jahr	+ 227.460 EUR
	<u>8.966 EUR/Jahr</u>	<u>268.980 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	14.164 EUR/Jahr	424.920 EUR
Einsparung	5.198 EUR/Jahr	155.940 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 8 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	7.716 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.131 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	15,52 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung um 14 cm, WLS 035 auf die Außenwände			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung um 14 cm, WLS 035 auf die Außenwände sowie Anbringung einer Zwischen- und Aufsparrendämmung 20cm, (Sparrendach 1945-1960) im Bereich des Daches			

Hinweis:

Es wird empfohlen die beschriebenen Maßnahmen erst dann umzusetzen, wenn akuter Handlungsbedarf an der Liegenschaft besteht. Sollte dieser Handlungsbedarf da sein, sollten die beschriebenen Schritte des Konzeptes eingehalten werden.



Bilddokumentation



Darstellung der momentan, vorhandenen Heizungstechnik. Nach Umsetzung der Maßnahmen werden die jetzt aufgetretenen Kosten in diesem Bereich reduziert.



Friedhof Wiebelskirchen

Objekt-Nr.: 18
Bezeichnung: Friedhof Wiebelskirchen
Straße: Römerstraße
Ort: 66540 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes: 1952
Baujahr der Heizung: 1982/ 2005
Brutto-Grundfläche: 540,72 m²
mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

Bauteile	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
	Oberste Geschossdecke	357,31	0,80	0,24
Außenwand	517,42	1,40	0,24	
Doppelverglasung	66,00	2,70	1,3	
Kellerdecke	357,31	1,50	0,30	
Technik	Heizungsanlage	Erdgaszentralheizung mit Brennwert-Kessel sowie Luftherhitzer von 1982		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentraler Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

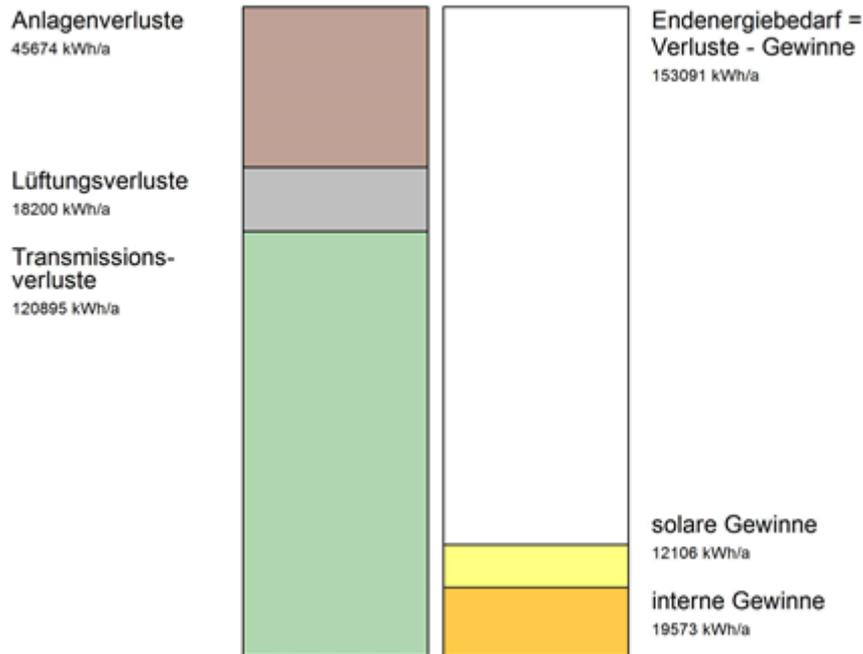


Abbildung 44: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Wiebelskirchen

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

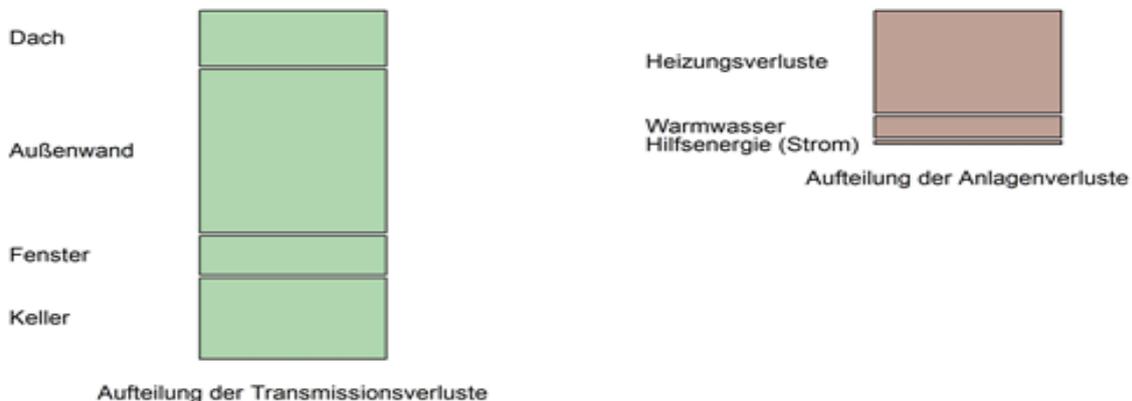
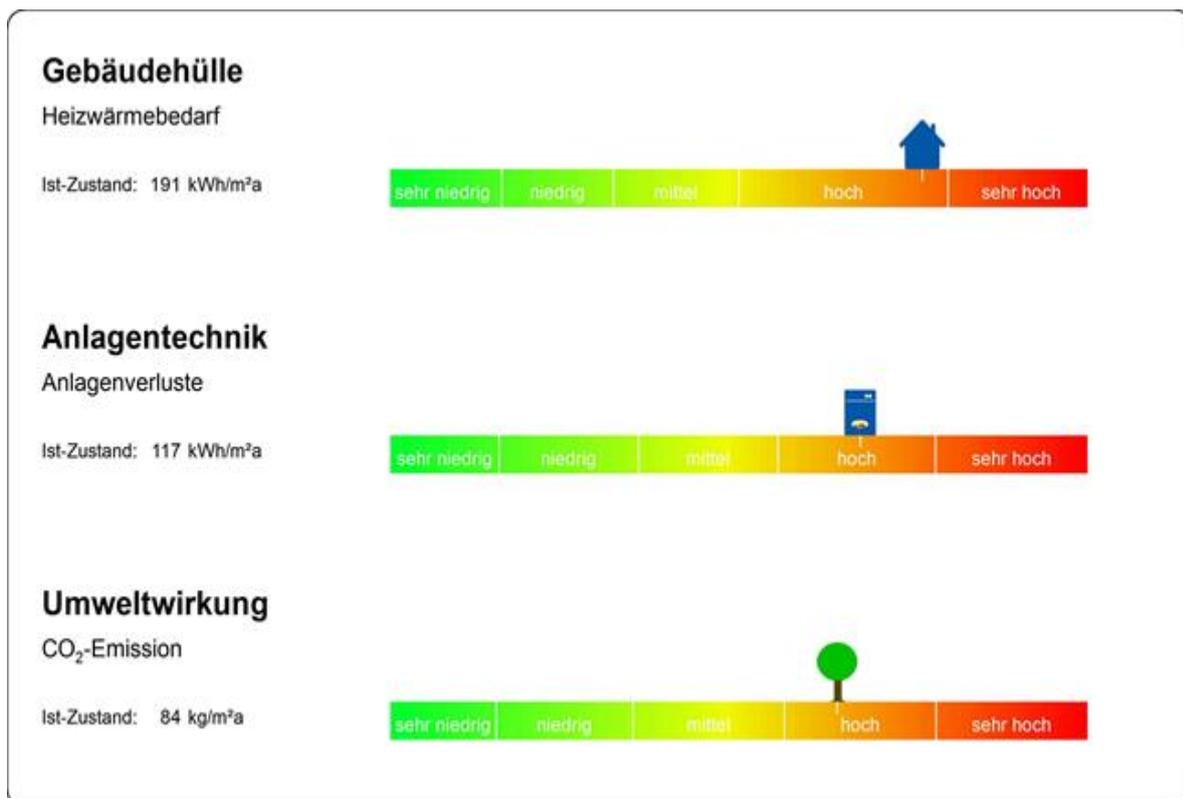
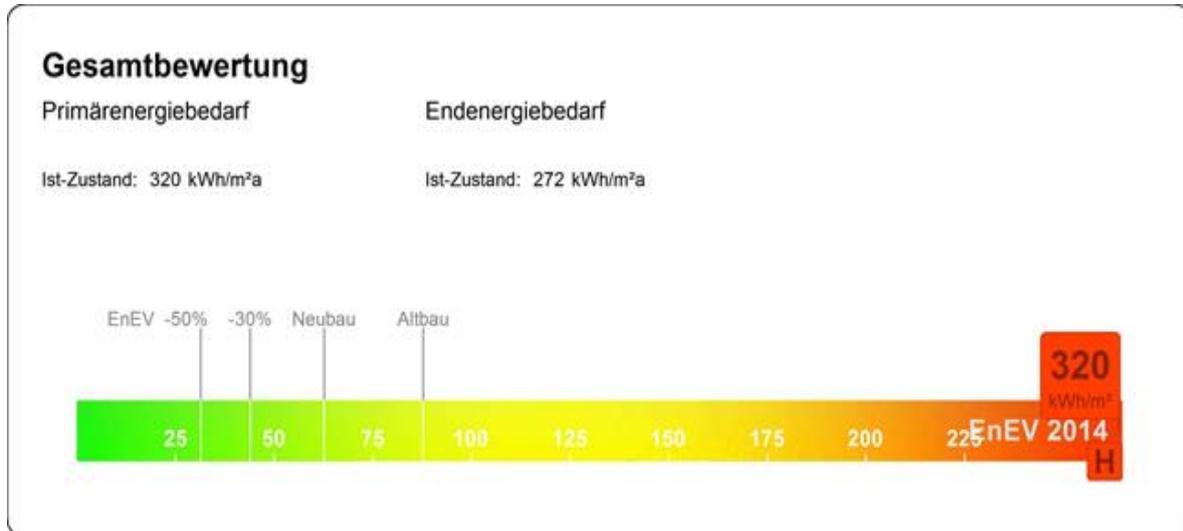


Abbildung 45: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Wiebelskirchen)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 320 kWh/m²a.



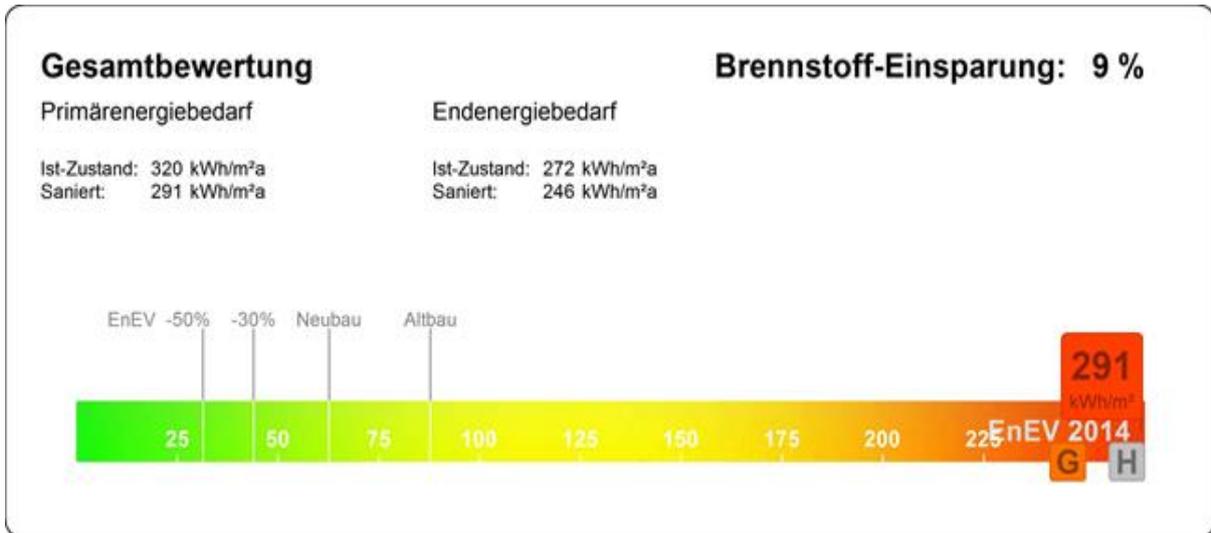


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST- Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	272,0	84,0
Dämmung der Kellerdecke mit Wärmedämmung von unten mit 10cm	7.503 €	7.503 €	246,0	76,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.

**Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -****Grundlage: berechnete Verbrauchswerte**

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	7.503 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	7.503 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	335 EUR/Jahr	10.050 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 18.016 EUR/Jahr	+ 540.480 EUR
	<u>18.351 EUR/Jahr</u>	<u>550.530 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	20.543 EUR/Jahr	616.290 EUR
Einsparung	2.192 EUR/Jahr	65.760 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	11.191 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	9.815 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	22,95 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	7.503 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	0 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	7.503 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	335 €/Jahr
Brennstoffkosten	2.874 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	3.209 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.254 €/Jahr

Mittlere Einsparung	45 €/Jahr
---------------------	-----------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **2,79%**
Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

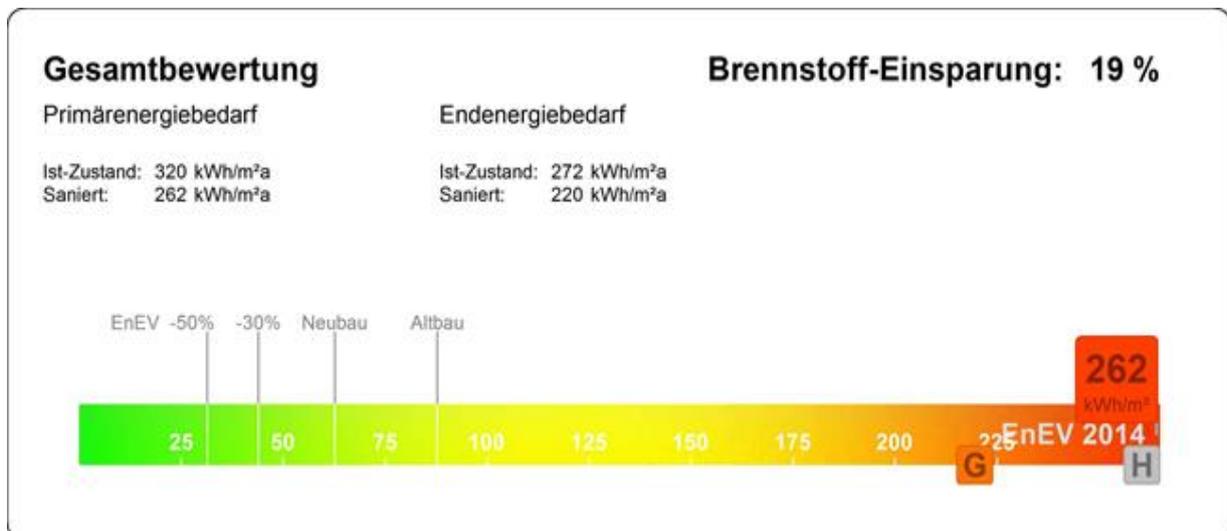
Amortisation **28 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0150 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	---	272,0	84,0
Dämmung der Kellerdecke mit Wärmedämmung von unten mit 10cm	21.796 €	7.503 €	21.796 €	220,0	69,0
Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschosdecke mit 24 cm WLG 035		14.293 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **9 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	21.796 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	21.796 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	973 EUR/Jahr	29.190 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 16.334 EUR/Jahr	+ 490.020 EUR
	<u>17.307 EUR/Jahr</u>	<u>519.210 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	20.543 EUR/Jahr	616.290 EUR
Einsparung	3.236 EUR/Jahr	97.080 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 9 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	11.191 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	8.899 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	14,30 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	21.796 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	0 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	21.796 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	973 €/Jahr
Brennstoffkosten	2.604 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	<hr/> 3.577 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.254 €/Jahr

Keine Einsparung	-323 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-0,28%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

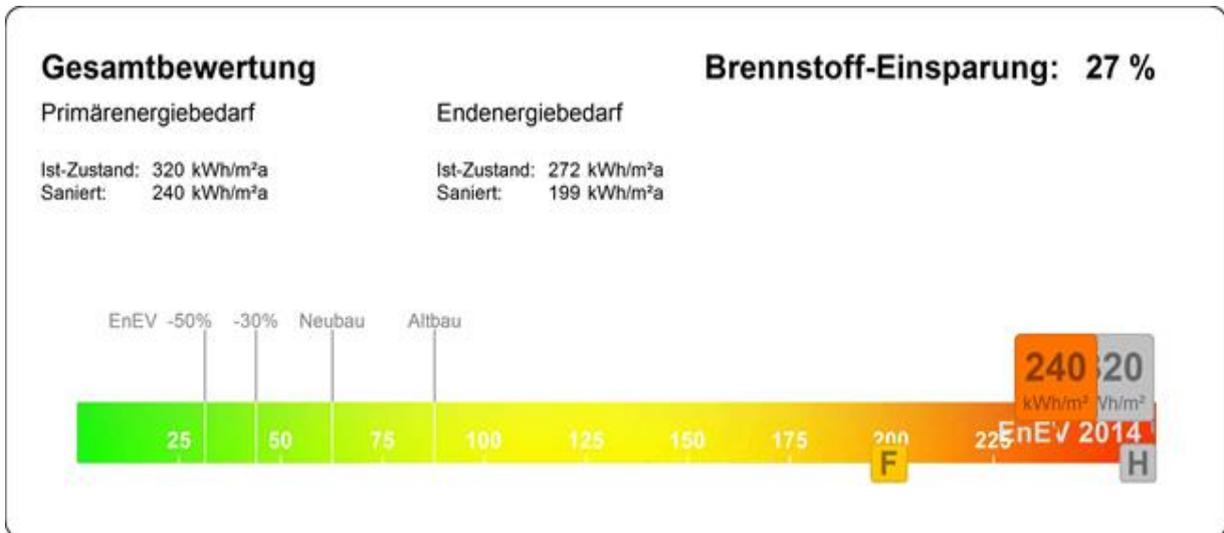
Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0261 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	11.700 €	---	---	272,0	184,0
Dämmung der Kellerdecke mit Wärmedämmung von unten mit 10cm	35.796 €	7.503 €	24.096 €	199,0	55,0
Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschosßdecke mit 24 cm WLG 035		14.293 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) in beiden Bereichen		2.300 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **9 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	35.796 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	11.700 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	24.096 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	1.204 EUR/Jahr	36.120 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 15.494 EUR/Jahr	+ 464.820 EUR
	<u>16.698 EUR/Jahr</u>	<u>500.940 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	20.543 EUR/Jahr	616.290 EUR
Einsparung	3.845 EUR/Jahr	115.350 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 9 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	11.191 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	8.441 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	15,09 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	35.796 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	11.700 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	24.096 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.204 €/Jahr
Brennstoffkosten	2.441 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	3.645 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.254 €/Jahr

Keine Einsparung	-391 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-0,47%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0248 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der Kellerdecke mit Wärmedämmung von unten mit 10cm			
Dämmung der Kellerdecke mit Wärmedämmung von unten mit 10cm sowie Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 24 cm WLG 035			
Dämmung der Kellerdecke mit Wärmedämmung von unten mit 10cm sowie Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) in beiden Bereichen			

Hinweis:

Es wird empfohlen die beschriebenen Maßnahmen erst dann umzusetzen, wenn akuter Handlungsbedarf an der Liegenschaft besteht. Sollte dieser Handlungsbedarf da sein, sollten die beschriebenen Schritte des Konzeptes eingehalten werden.

Bilddokumentation



Darstellung der momentan Beheizung der Liegenschaft.



Die Untertischtechnik sollte den Nutzungsaulastungen des Friedhofs angepasst werden.

Friedhof Hangard

Objekt-Nr.:	19
Bezeichnung:	Friedhof Hangard
Straße:	Jean-Mathieu-Straße
Ort:	66540 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1962
Baujahr der Heizung:	Beheizung mit elektrischen Luftherwärmern
Brutto-Grundfläche:	163,52 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche	U-Wert	U _{max} EnEV*
		in m ²	in W/m ² K	in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	144,30	1,40	0,24
	Oberste Geschossdecke	83,17	0,80	0,24
	Außenwand	263,03	1,40	0,24
	Einfachverglasung	60,00	5,00	1,3
	Bodenplatte	185,21	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Elektro-Direktheizung (Strom)		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentraler Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

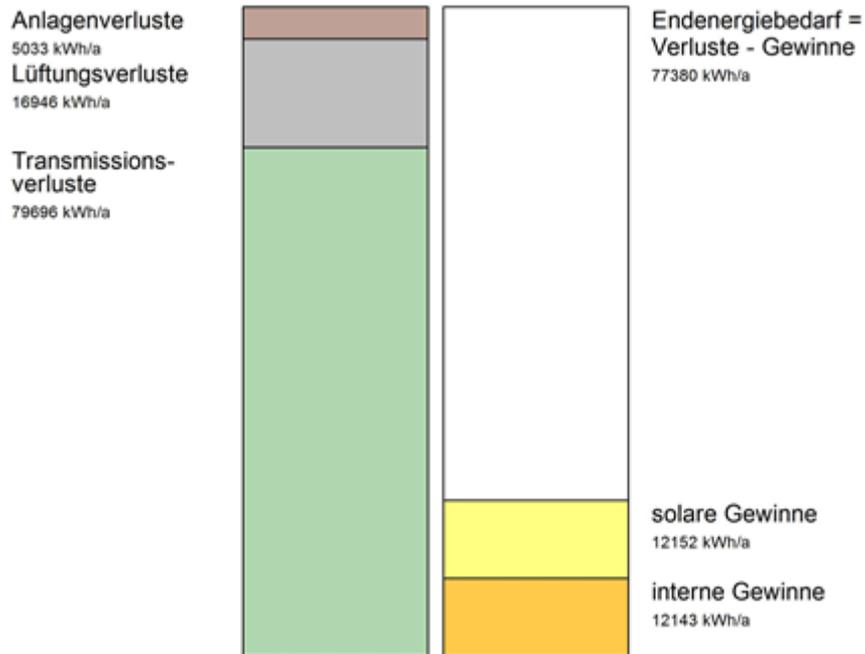


Abbildung 46: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Hangard

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

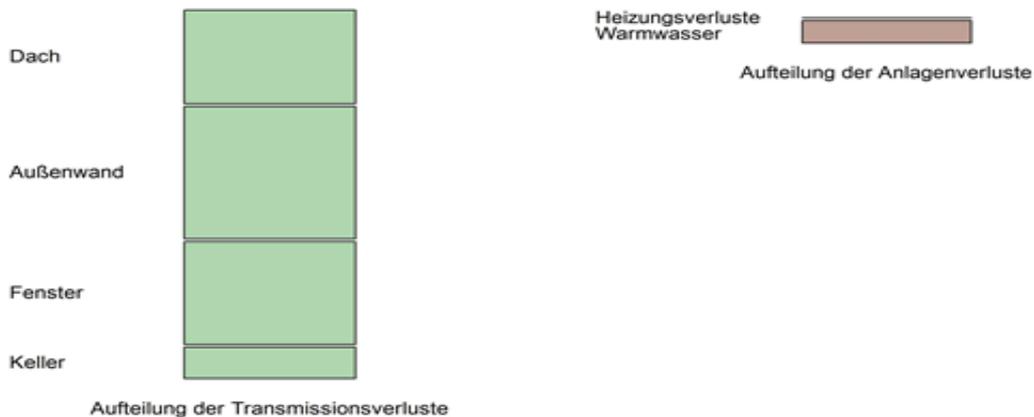
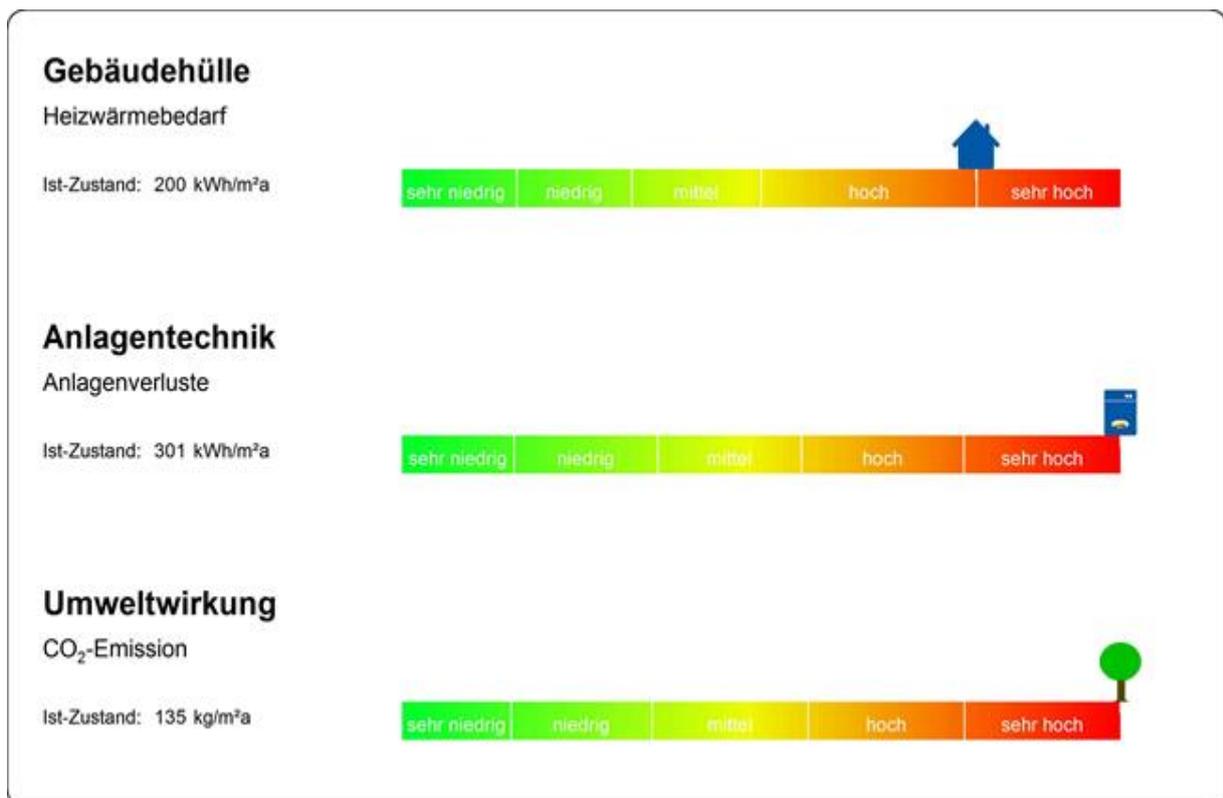
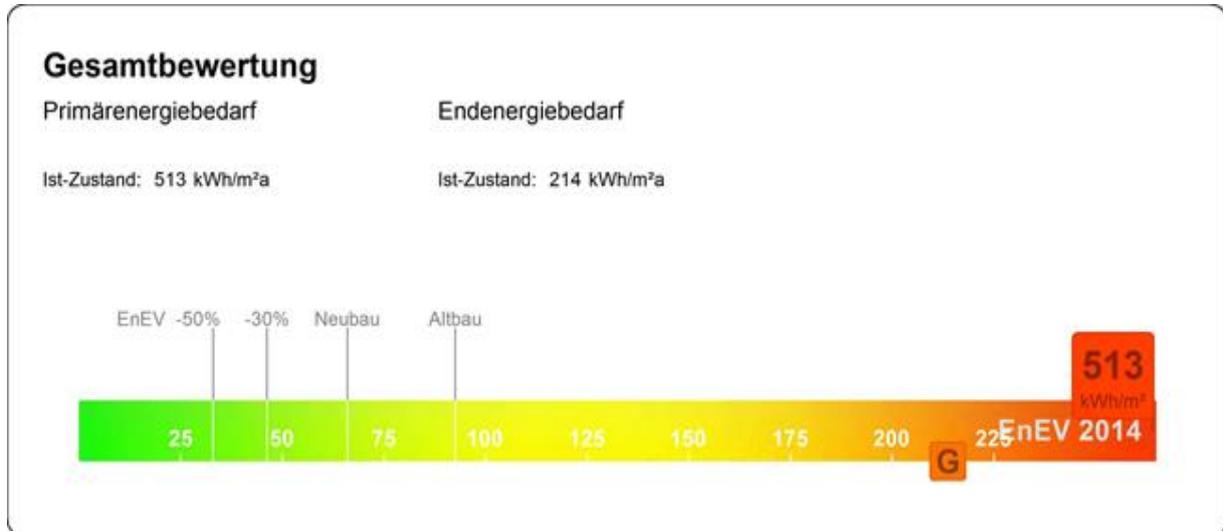


Abbildung 47: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Hangard)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 513 kWh/m²a.



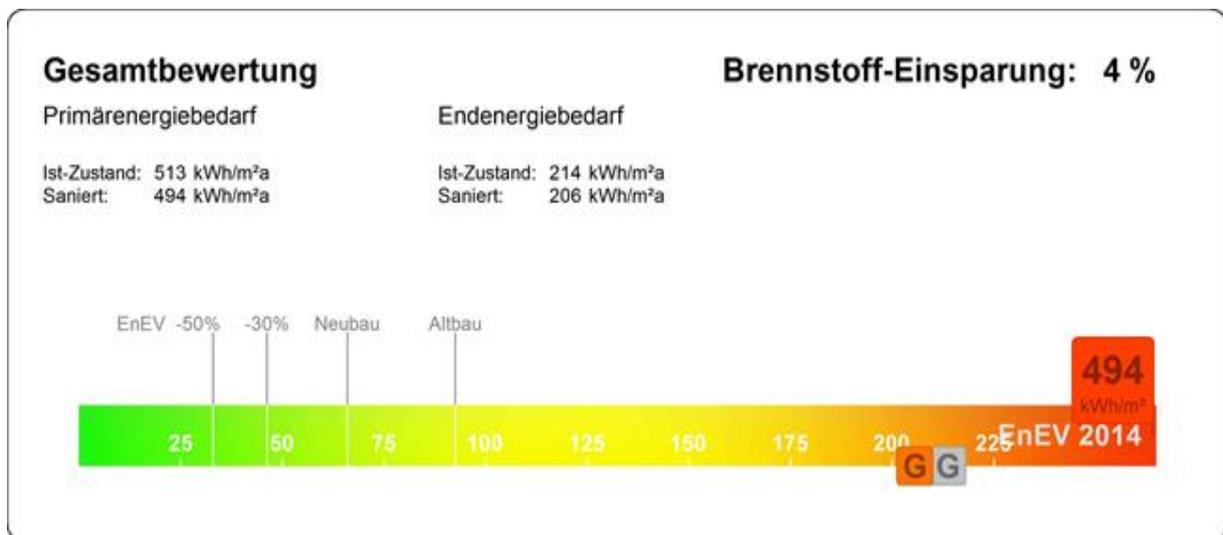


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	214,0	135,0
Dämmung der obersten Geschosßdecke mit Wärmedämmung von oben, begehbar mit 20cm	2.745 €	2.745 €	206,0	130,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **5 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	2.745 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	2.745 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	123 EUR/Jahr	3.690 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 26.325 EUR/Jahr	+ 789.750 EUR
	<u>26.448 EUR/Jahr</u>	<u>793.440 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	27.363 EUR/Jahr	820.890 EUR
Einsparung	915 EUR/Jahr	27.450 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 5 Jahre.

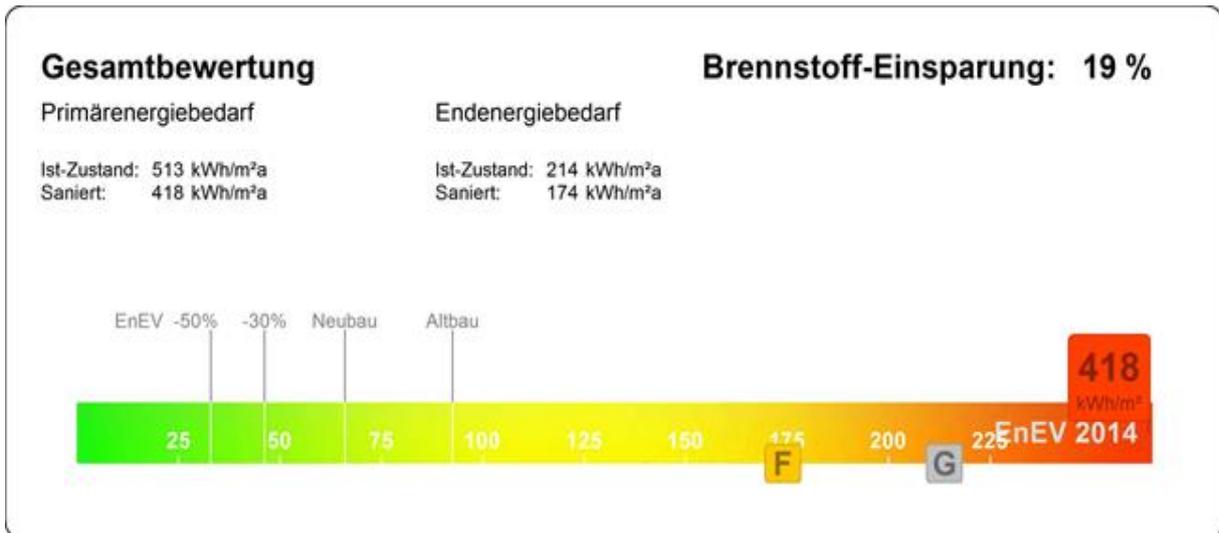
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	14.907 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	14.342 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	25,34 %



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	13.500 €	---	---	214,0	135,0
Dämmung der obersten Geschoßdecke mit Wärmedämmung von oben, begehbar mit 20cm	31.245 €	2.745 €	17.745 €	174,0	110,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		15.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **7 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	31.245 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	13.500 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	17.745 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	792 EUR/Jahr	23.760 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 22.299 EUR/Jahr	+ 668.970 EUR
	<u>23.091 EUR/Jahr</u>	<u>692.730 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	27.363 EUR/Jahr	820.890 EUR
Einsparung	4.272 EUR/Jahr	128.160 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 7 Jahre.

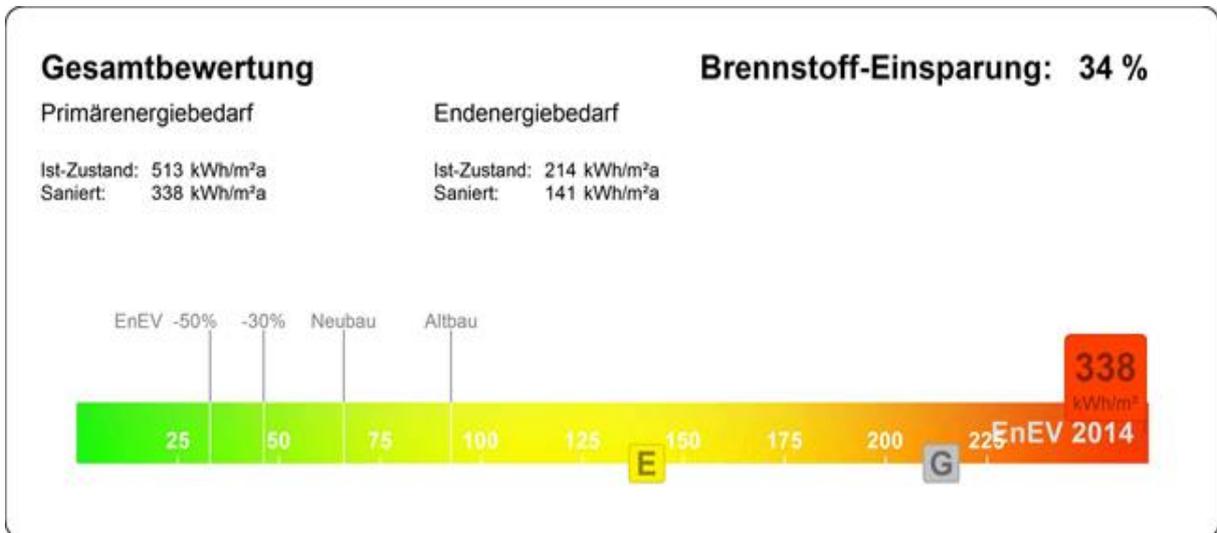
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	14.907 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	12.148 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	19,95 %



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	28.000 €	---	---	214,0	135,0
Dämmung der obersten Geschoßdecke mit Wärmedämmung von oben, begehbar mit 20cm	50.100 €	2.745 €	22.100 €	141,0	89,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		15.000 €			
Dämmung des Daches mit 16 cm WLG 035		4.355 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **5 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	50.004 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	27.930 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	22.074 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	986 EUR/Jahr	29.580 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 18.076 EUR/Jahr	+ 542.280 EUR
	<u>19.062 EUR/Jahr</u>	<u>571.860 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	27.363 EUR/Jahr	820.890 EUR
Einsparung	8.301 EUR/Jahr	249.030 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 5 Jahre.

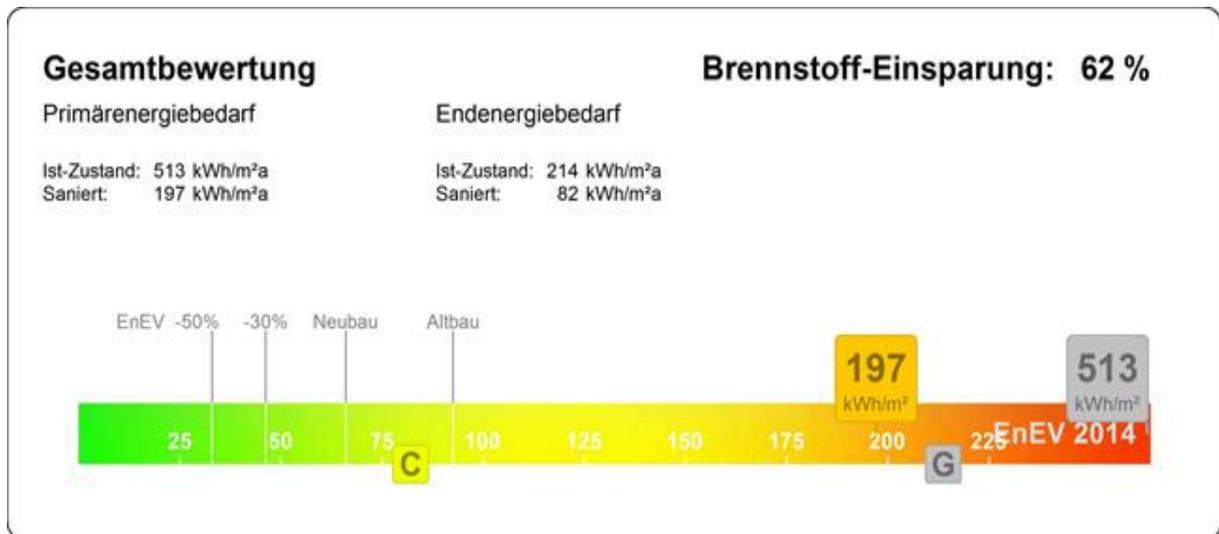
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	14.907 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	9.848 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	27,79 %



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	70.118 €	---	---	214,0	135,0
Dämmung der obersten Geschoßdecke mit Wärmedämmung von oben, begehbar mit 20cm	120.880 €	2.745 €	50.762 €	82,0	52,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		15.000 €			
Dämmung des Daches mit 16 cm WLG 035		4.355 €			
Dämmung der Außenwände mit 12 cm WLG 035		28.662 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	120.880 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	70.118 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	50.762 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	2.267 EUR/Jahr	68.010 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 10.571 EUR/Jahr	+ 317.130 EUR
	<u>12.838 EUR/Jahr</u>	<u>385.140 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	27.363 EUR/Jahr	820.890 EUR
Einsparung	14.525 EUR/Jahr	435.750 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

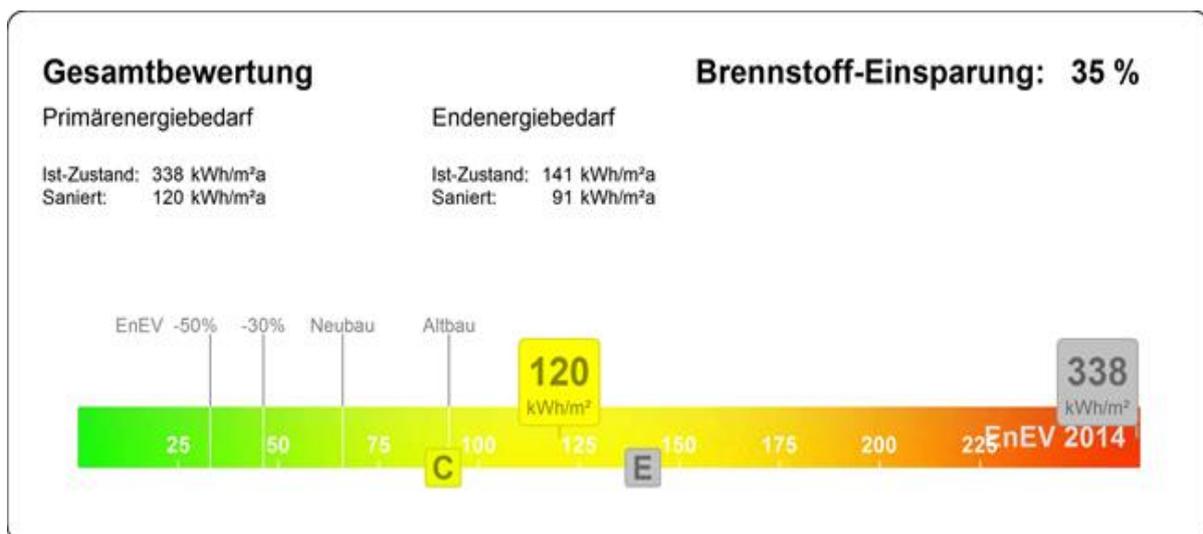
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	14.907 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.759 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	22,61 %



Maßnahme 5:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	83.318 €	---	---	214,0	135,0
Dämmung der obersten Geschoßdecke mit Wärmedämmung von oben, begehbar mit 20cm	136.380 €	2.745 €	53.062 €	71,0	33,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		15.000 €			
Dämmung des Daches mit 16 cm WLG 035		4.355 €			
Dämmung der Außenwände mit 12 cm WLG 035		28.662 €			
Installation einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL)		2.300 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **8 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 5 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	136.380 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	83.318 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	53.062 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	3.770 EUR/Jahr	113.100 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 4.595 EUR/Jahr	+ 137.850 EUR
	<u>8.365 EUR/Jahr</u>	<u>250.950 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.406 EUR/Jahr	492.180 EUR
Einsparung	8.041 EUR/Jahr	241.230 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 8 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	9.848 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.758 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	17,45 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschoßdecke mit Wärmedämmung von oben, begehbar mit 20cm			
Dämmung der obersten Geschoßdecke mit Wärmedämmung von oben, begehbar mit 20cm sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Dämmung der obersten Geschoßdecke mit Wärmedämmung von oben, begehbar mit 20cm sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Dämmung des Daches mit 16 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschoßdecke mit Wärmedämmung von oben, begehbar mit 20cm sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Dämmung des Daches mit 16 cm WLG 035 sowie Dämmung der Außenwände mit 12 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschoßdecke mit Wärmedämmung von oben, begehbar mit 20cm sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Dämmung des Daches mit 16 cm WLG 035 sowie Dämmung der Außenwände mit 12 cm WLG 035 sowie Installation einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL)			

Bilddokumentation



Darstellung der zu sanierenden Verglasung.



Die Heiztechnik sollte auf die Nutzungshäufigkeit der Liegenschaft angepasst werden.



Hinweis:

Es wird empfohlen die beschriebenen Maßnahmen erst dann umzusetzen, wenn akuter Handlungsbedarf an der Liegenschaft besteht. Sollte dieser Handlungsbedarf da sein, sollten die beschriebenen Schritte des Konzeptes eingehalten werden.

Friedhof Münchwies

Objekt-Nr.:	20
Bezeichnung:	Friedhof Münchwies
Straße:	Friedhofstraße
Ort:	66540 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1968
Baujahr der Heizung:	elektrische Lufterwärmer und Infrarotstrahler
Brutto-Grundfläche:	204,86 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Anbau: Dachfläche	187,00	0,60	0,20
	Dachfläche	172,60	1,40	0,24
	Anbau: Außenwand	112,00	1,40	0,24
	Außenwand	116,64	1,40	0,24
	Anbau: Doppelverglasung	32,00	2,70	1,3
	Einfachverglasung	34,00	5,00	1,3
	Anbau: Bodenplatte	187,00	1,00	0,30
	Bodenplatte	99,00	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Elektro-Direktheizung (Strom)		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentraler Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

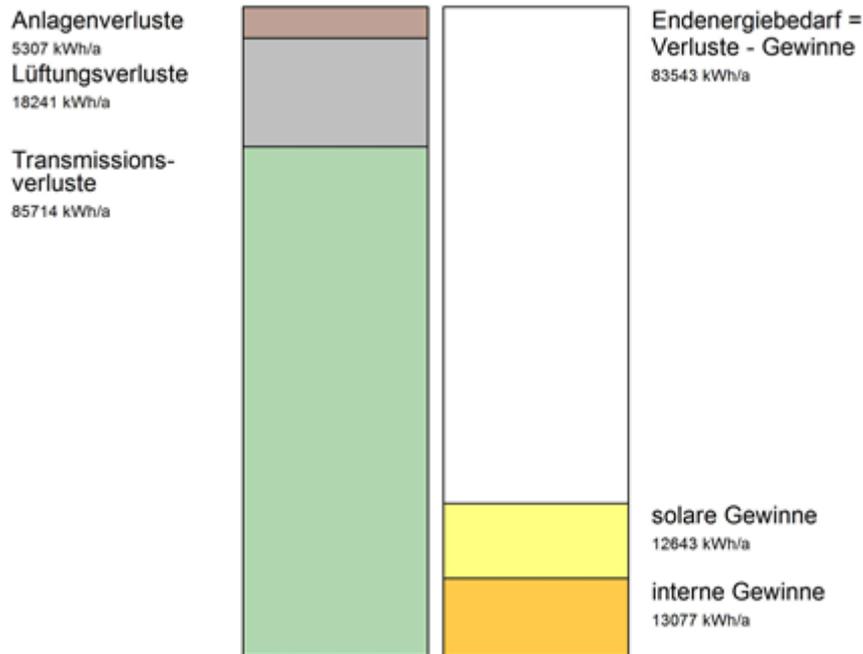


Abbildung 48: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Münchwies

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

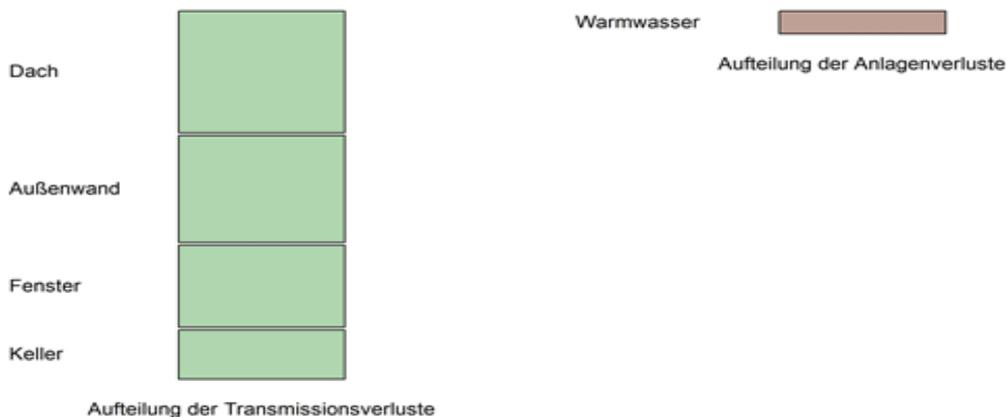
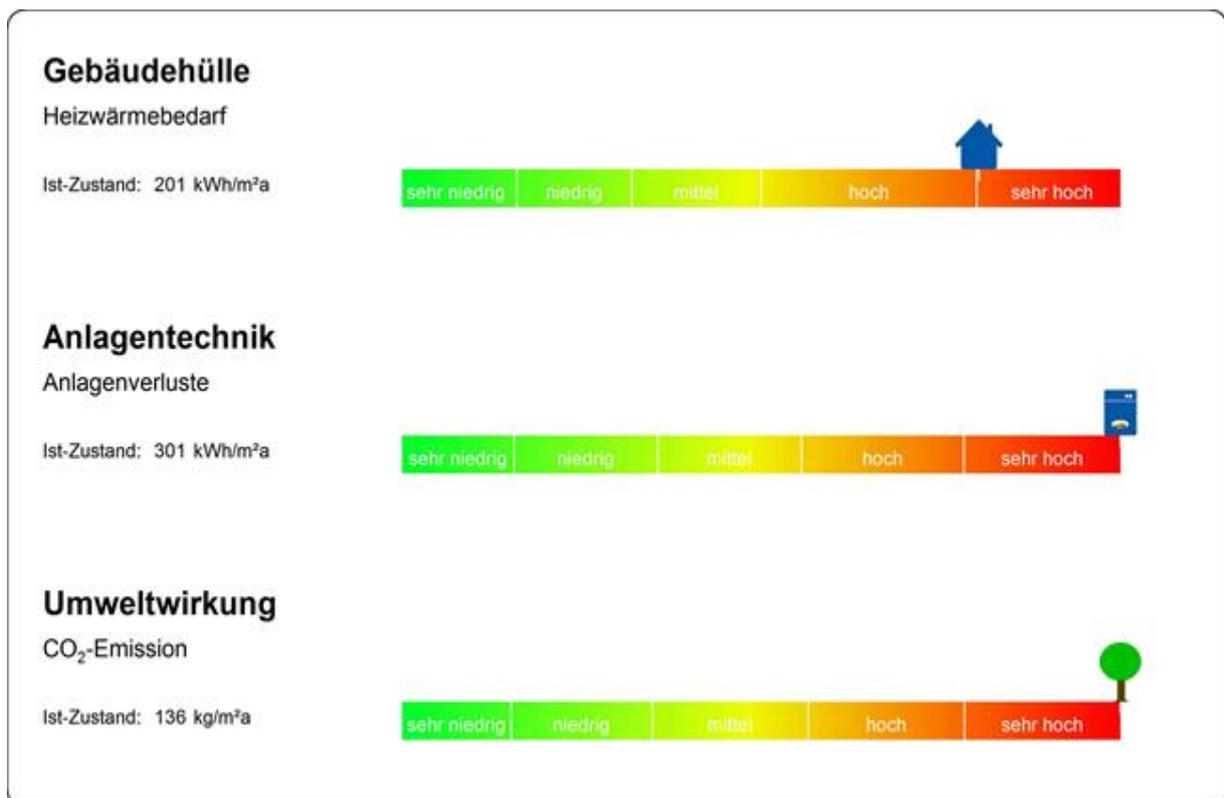
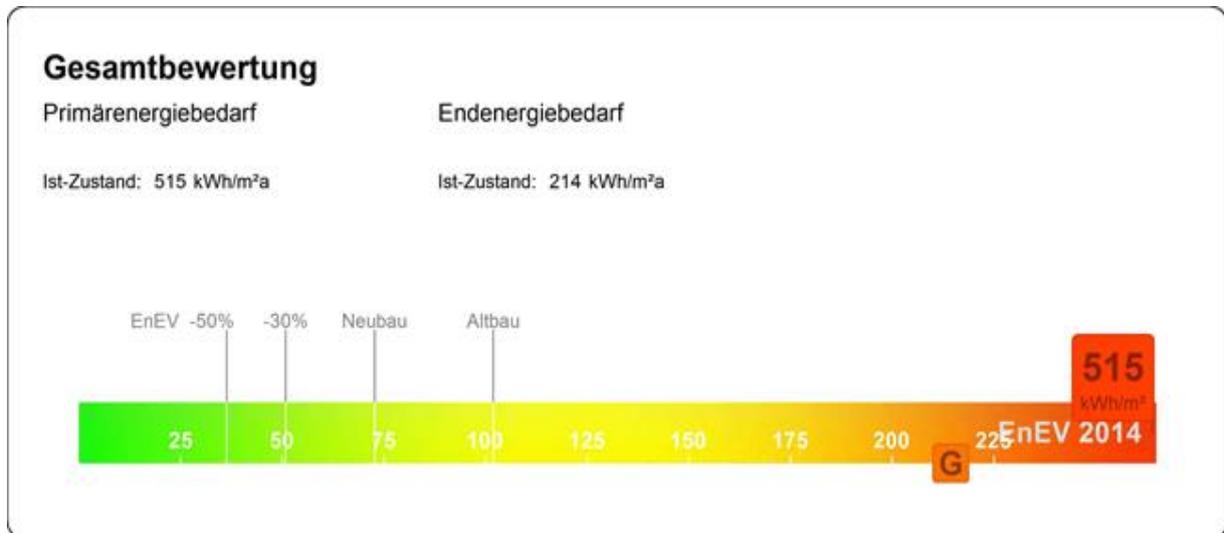


Abbildung 49: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Münchwies)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 515 kWh/m²a.



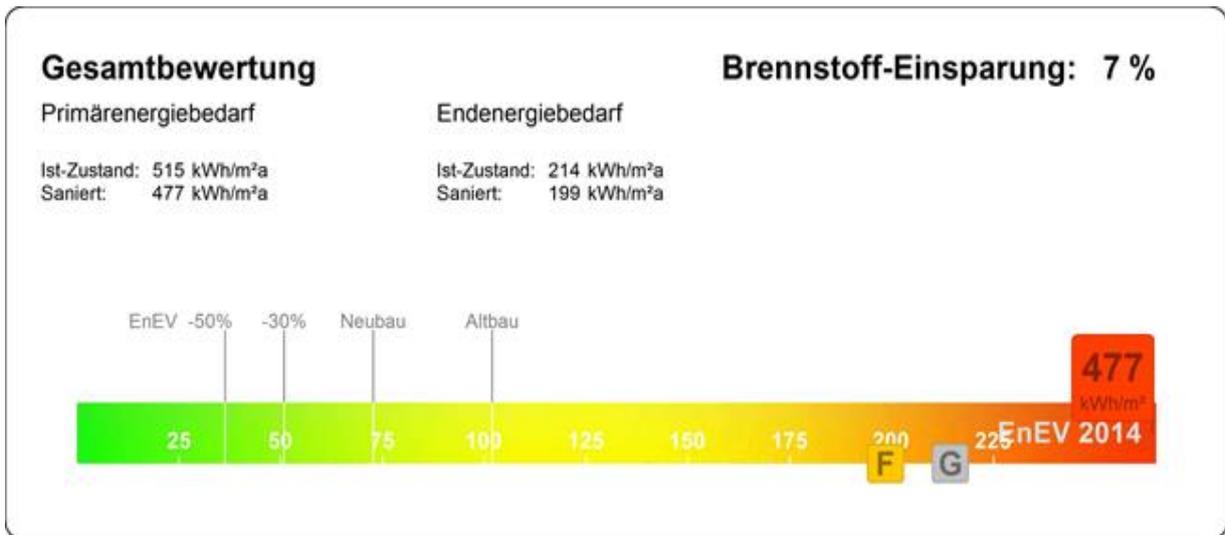


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	7.650 €	---	214,0	136,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	16.200 €	8.500 €	199,0	126,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **7 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	16.150 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	7.650 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	8.500 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	380 EUR/Jahr	11.400 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 27.367 EUR/Jahr	+ 821.010 EUR
	<u>27.747 EUR/Jahr</u>	<u>832.410 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	29.535 EUR/Jahr	886.050 EUR
Einsparung	1.788 EUR/Jahr	53.640 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 7 Jahre.

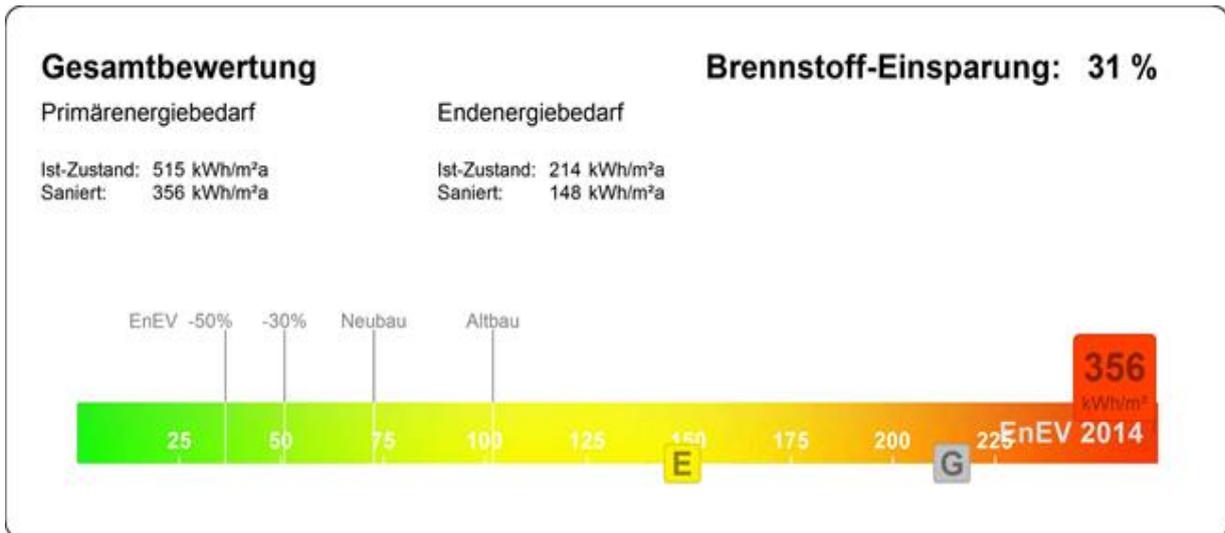
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	16.090 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	14.910 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	18,13 %



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	43.610 €	---	---	214,0	136,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	61.776 €	8.500 €	18.166 €	148,0	94,0
Aufbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 inkl. Anbau mit 12 cm WLG 035		9.666 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **4 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	61.776 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	43.610 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	18.166 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	811 EUR/Jahr	24.330 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 20.469 EUR/Jahr	+ 614.070 EUR
	<u>21.280 EUR/Jahr</u>	<u>638.400 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	29.535 EUR/Jahr	886.050 EUR
Einsparung	8.255 EUR/Jahr	247.650 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 4 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	16.090 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	11.151 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	32,26 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Aufbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 inkl. Anbau mit 12 cm WLG 035			

Hinweis:

Es wird empfohlen die beschriebenen Maßnahmen erst dann umzusetzen, wenn akuter Handlungsbedarf an der Liegenschaft besteht. Sollte dieser Handlungsbedarf da sein, sollten die beschriebenen Schritte des Konzeptes eingehalten werden.



Bilddokumentation



Die eingesetzte Technik sollte den Nutzungszeiten der Liegenschaft angepasst werden.

Friedhof Wellesweiler

Objekt-Nr.:	21
Bezeichnung:	Friedhof Wellesweiler
Straße:	Im Ostergarten
Ort:	66540 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1956
Baujahr der Heizung:	Gas- Luftherhitzer für die Halle Gas-Raumheizer im Aufenthaltsraum:
Brutto-Grundfläche:	354,75 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Anbau: Oberste Geschossdecke	82,40	0,60	0,24
	Oberste Geschossdecke	94,58	1,00	0,24
	Anbau: Außenwand	80,38	1,40	0,24
	Außenwand	165,80	1,70	0,24
	Anbau: Einfachverglasung	14,00	5,00	1,3
	Einfachverglasung	30,00	5,00	1,3
	Anbau: Bodenplatte	82,40	1,50	0,30
	Bodenplatte	94,58	1,20	0,30
	Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Gebläsekessel sowie Gas-Einzelofen Außenwand	
Warmwasseraufbereitung		Dezentraler Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

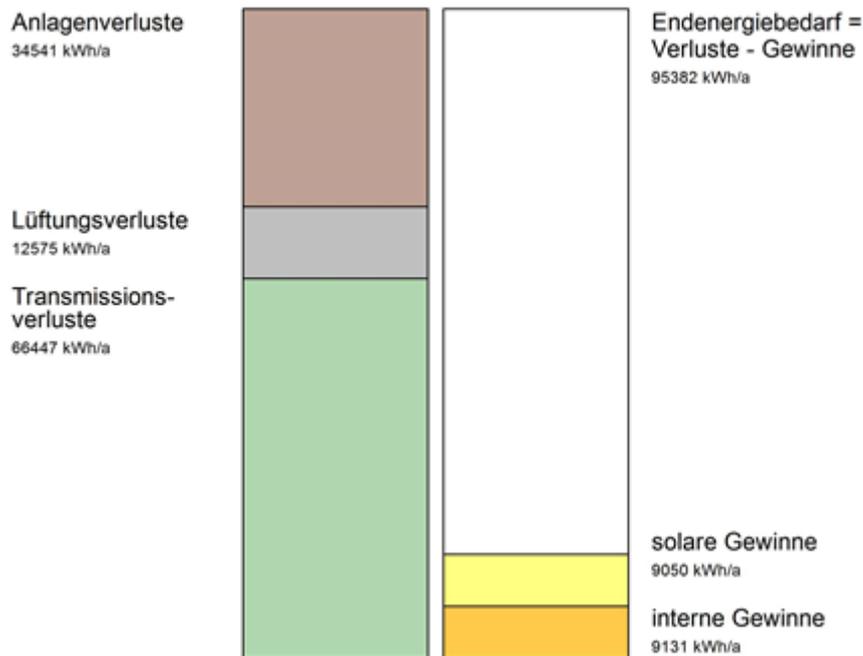


Abbildung 50: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Wellesweiler

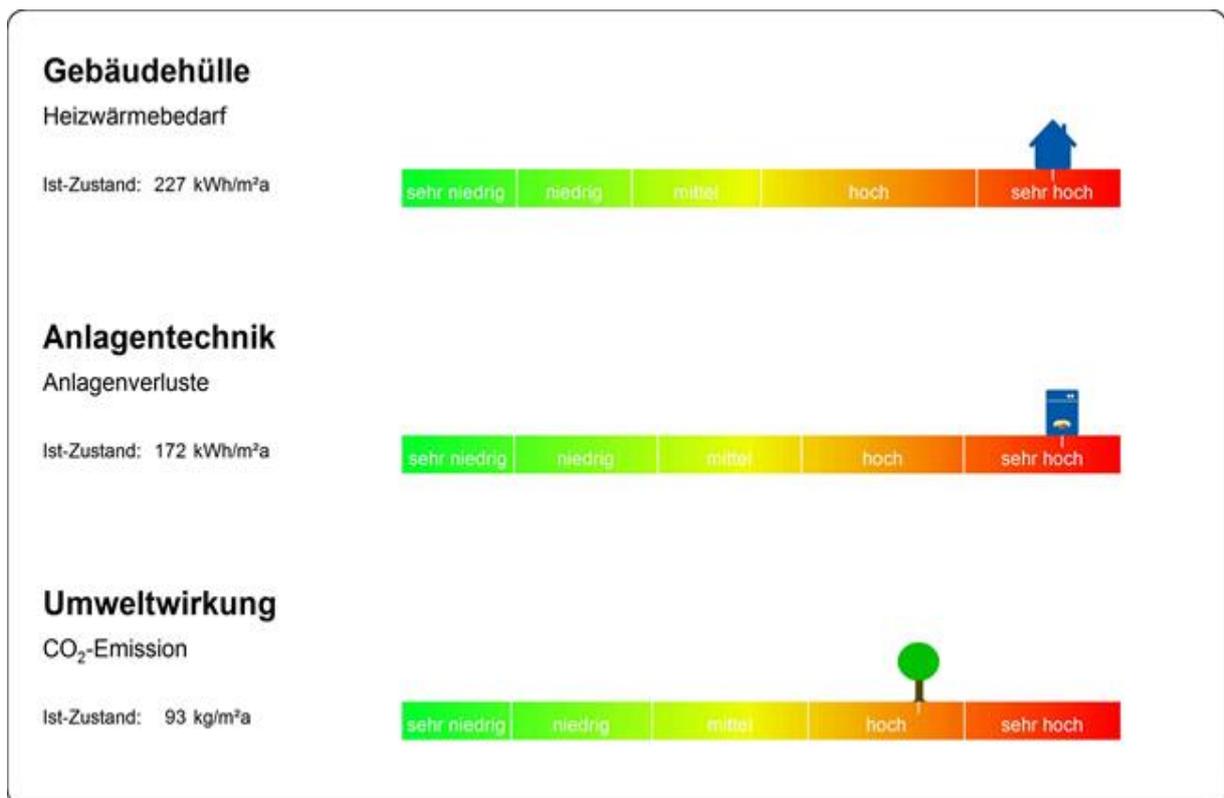
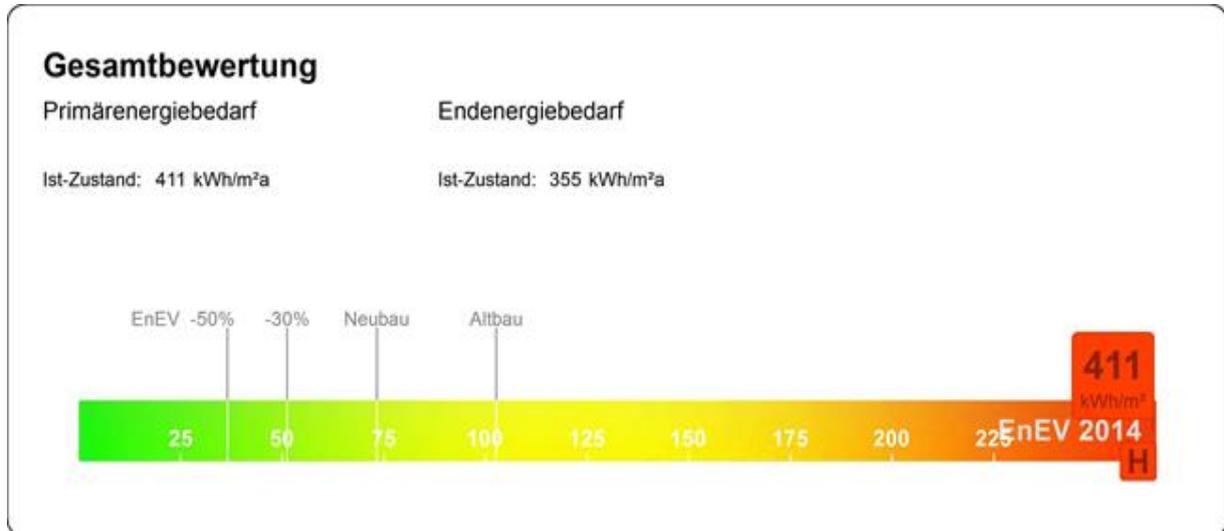
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 51: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Wellesweiler)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 411 kWh/m²a.



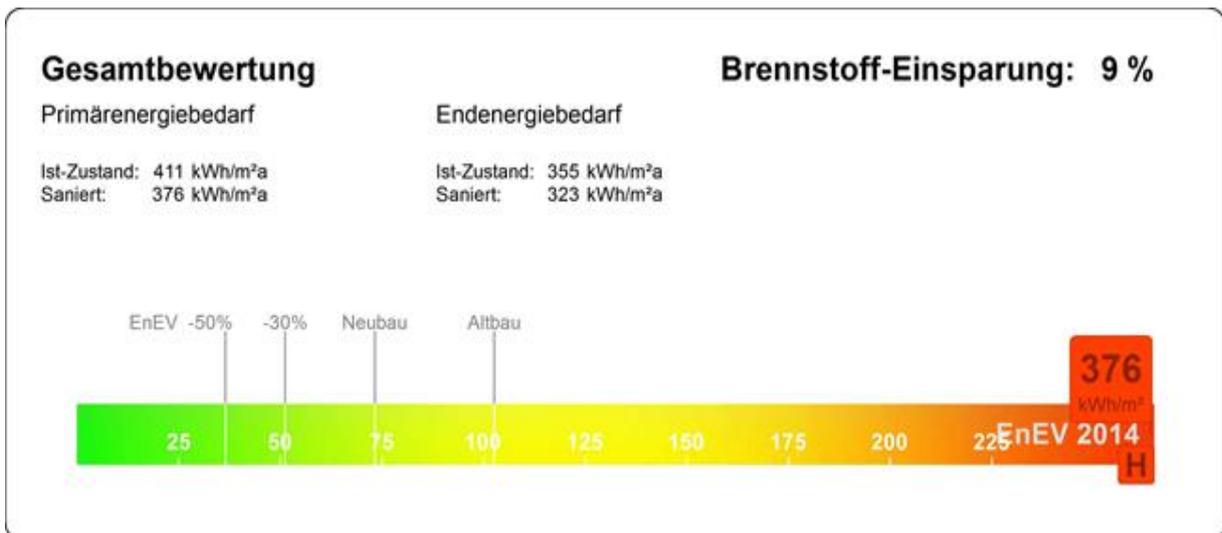


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	355,0	93,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschoßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035	7.079 €	7.079 €	323,0	85,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **12 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	7.079 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	7.079 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	316 EUR/Jahr	9.480 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 11.388 EUR/Jahr	+ 341.640 EUR
	<u>11.704 EUR/Jahr</u>	<u>351.120 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.375 EUR/Jahr	371.250 EUR
Einsparung	671 EUR/Jahr	20.130 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 12 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.742 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.204 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	10,69 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	7.079 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	0 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	7.079 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	316 €/Jahr
Brennstoffkosten	1.118 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	1.434 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	1.215 €/Jahr

Keine Einsparung	-219 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-4,11%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

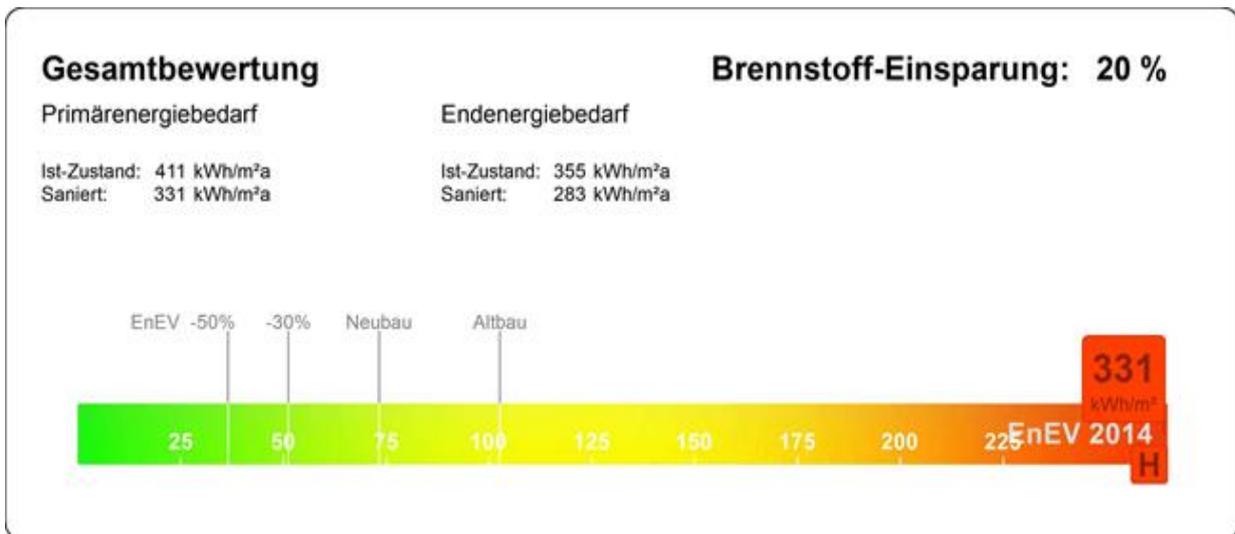
Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0370 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	14.960 €	---	---	355,0	93,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschoßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035	23.799 €	7.079 €	8.839 €	283,0	75,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		1.760 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **13 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	23.799 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	14.960 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	8.839 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	395 EUR/Jahr	11.850 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 10.143 EUR/Jahr	+ 304.290 EUR
	<u>10.538 EUR/Jahr</u>	<u>316.140 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.375 EUR/Jahr	371.250 EUR
Einsparung	1.837 EUR/Jahr	55.110 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 7 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.742 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.526 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	17,98 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	27.979 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	9.900 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	18.079 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	807 €/Jahr
Brennstoffkosten	996 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	1.804 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	1.215 €/Jahr

Keine Einsparung	-589 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-4,68%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

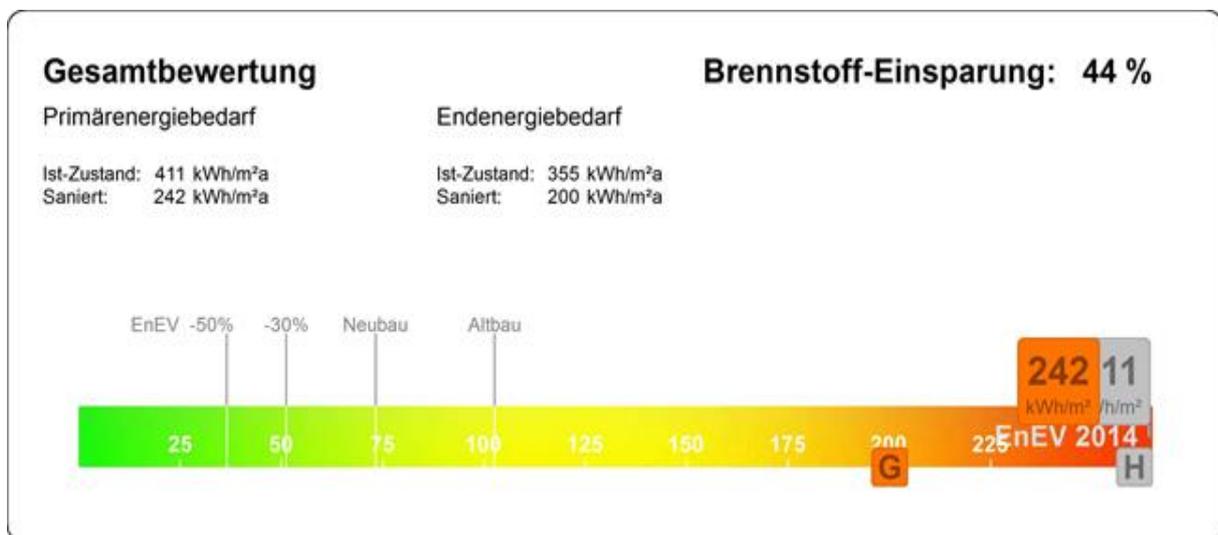
Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0418 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	19.400 €	---	---	355,0	93,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschosßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035	19.400 €	7.079 €	19.579 €	200,0	55,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		1.760 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		10.740 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **7 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	38.979 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	19.400 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	19.579 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	874 EUR/Jahr	26.220 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 7.663 EUR/Jahr	+ 229.890 EUR
	<u>8.537 EUR/Jahr</u>	<u>256.110 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.375 EUR/Jahr	371.250 EUR
Einsparung	3.838 EUR/Jahr	115.140 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 8 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.742 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.175 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	17,27 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	37.692 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	19.613 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	18.079 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	807 €/Jahr
Brennstoffkosten	753 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	1.561 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	1.215 €/Jahr

Keine Einsparung	-346 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-1,11%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

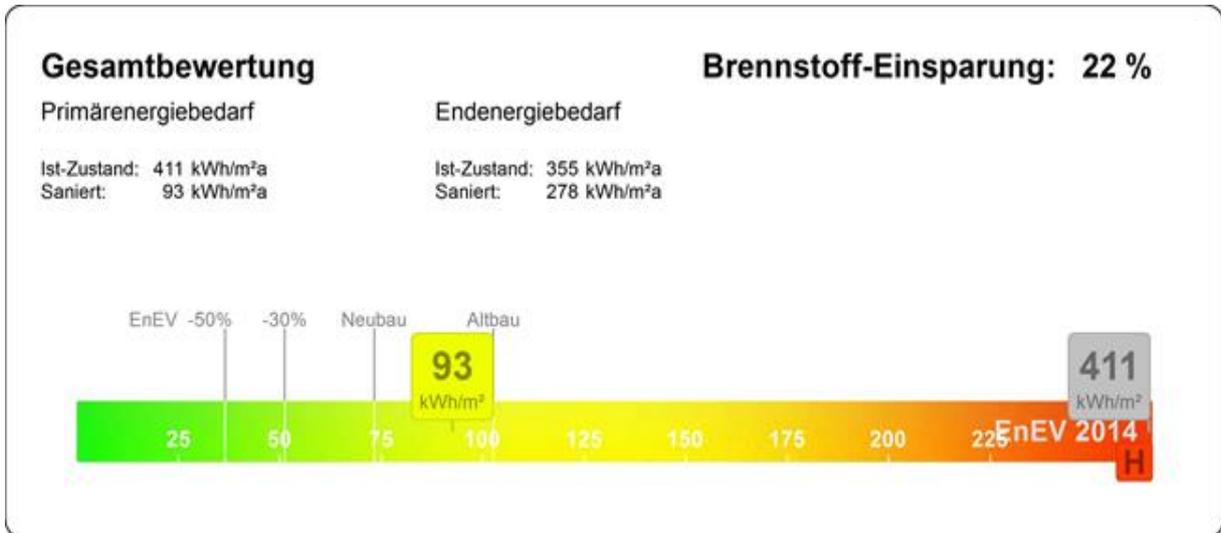
Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0194 €/kWh**



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	19.613 €	---	---	355,0	93,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschosßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035	53.479 €	7.079 €	33.866 €	278,0	21,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		11.000 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)		15.787 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	53.479 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	19.613 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	33.866 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	1.512 EUR/Jahr	45.360 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 7.163 EUR/Jahr	+ 214.890 EUR
	<u>8.675 EUR/Jahr</u>	<u>260.250 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.375 EUR/Jahr	371.250 EUR
Einsparung	3.700 EUR/Jahr	111.000 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 11 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.742 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.902 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	11,70 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	53.479 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	19.613 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	33.866 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.512 €/Jahr
Brennstoffkosten	716 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	<u>2.228 €/Jahr</u>
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	1.215 €/Jahr

Keine Einsparung	-1.013 €/Jahr
-------------------------	----------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-3,78%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0730 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschoßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschoßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschoßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie der obersten Geschoßdecke des Anbaus mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			

Hinweis:

Es wird empfohlen die beschriebenen Maßnahmen erst dann umzusetzen, wenn akuter Handlungsbedarf an der Liegenschaft besteht. Sollte dieser Handlungsbedarf da sein, sollten die beschriebenen Schritte des Konzeptes eingehalten werden.



Bilddokumentation



Die Heiztechnik sollte allumfänglich saniert werden.



Darstellung der Liegenschaft ist seinem Ist-Zustand.

Zentraler Betriebshof – KFZ Halle

Objekt-Nr.: 24
 Bezeichnung: Zentraler Betriebshof –
 KFZ Halle
 Straße: Fernstraße 1
 Ort: 66538 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1955
 Baujahr der Heizung: Versorgt vom
 Sozialgebäude



Brutto-Grundfläche: 187,00 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹

Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	187,92	0,60	0,20
	Außenwand	70,74	1,40	0,24
	Einfachverglasung	54,00	5,00	1,3
	Bodenplatte	187,92	1,50	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Nah- oder Fernwärme		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentral mit Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

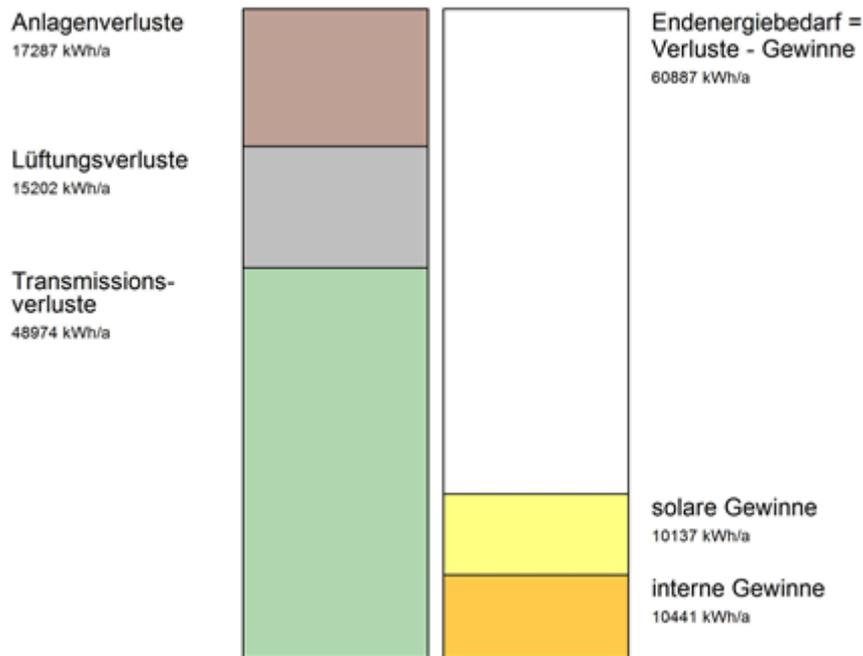


Abbildung 52: Ergebnisse der Berechnung Zentraler Betriebshof (KFZ-Halle)

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

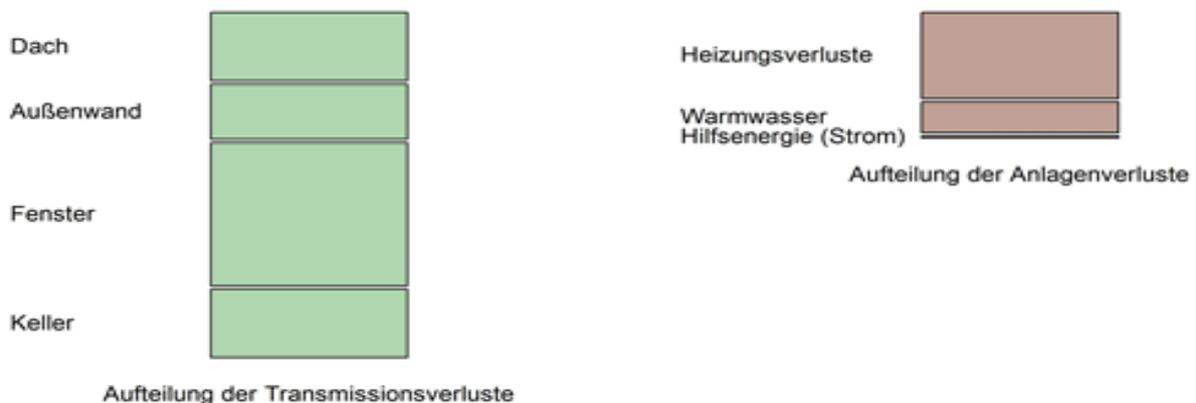
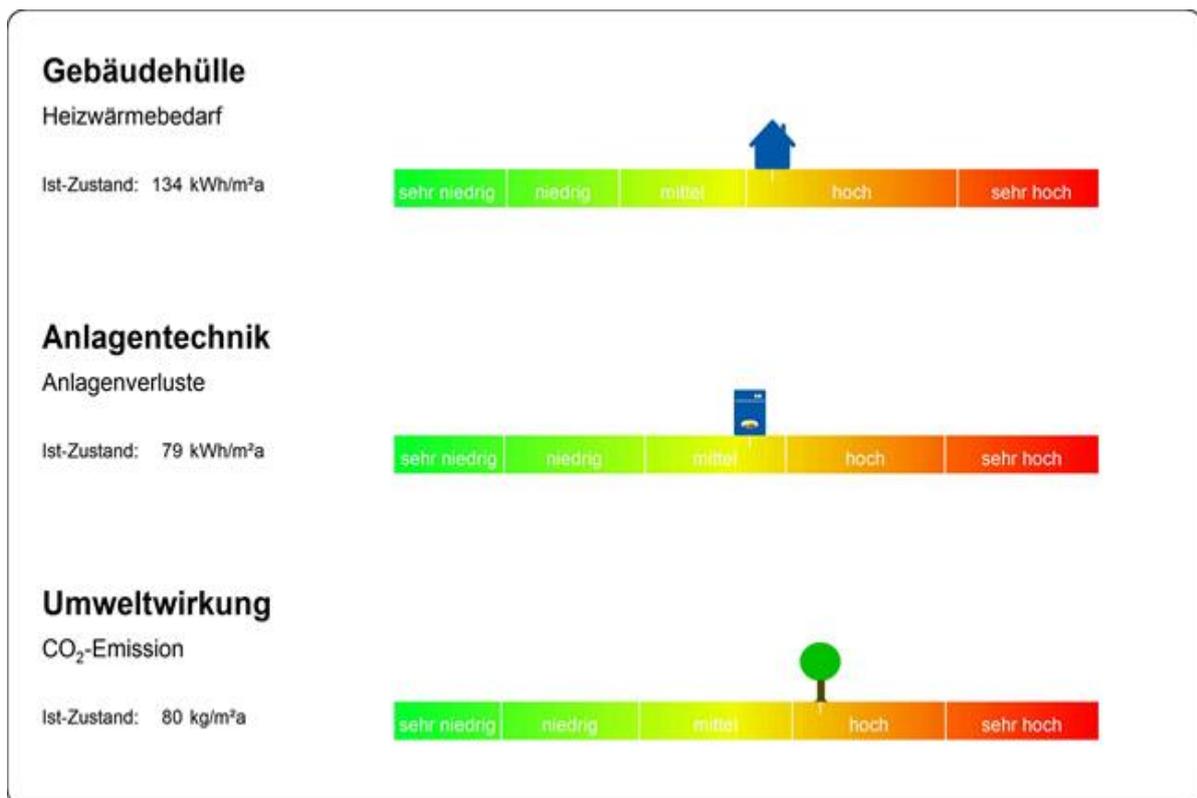
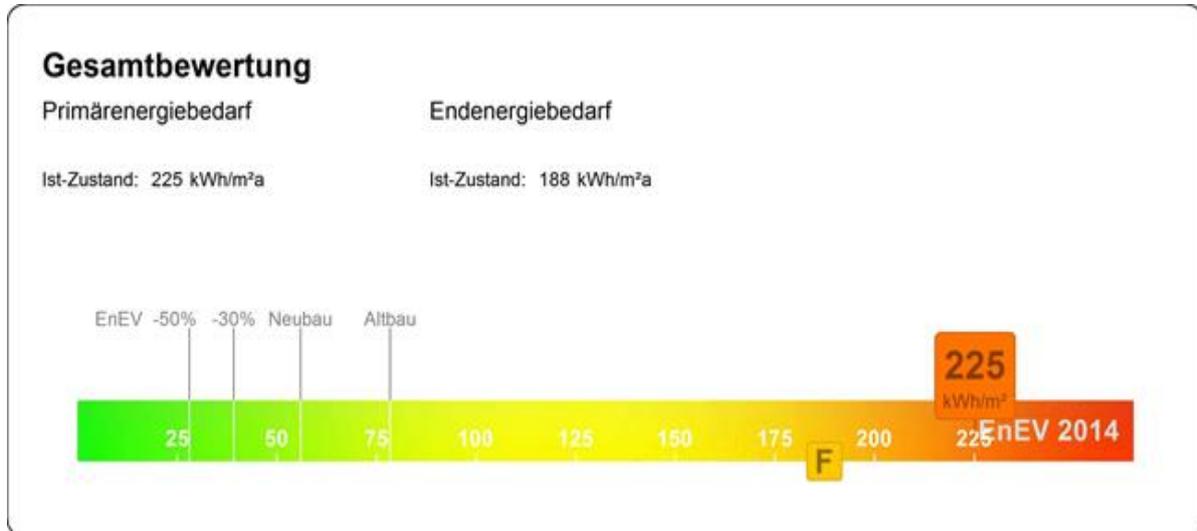


Abbildung 53: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (KFZ-Halle)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 225 kWh/m²a.



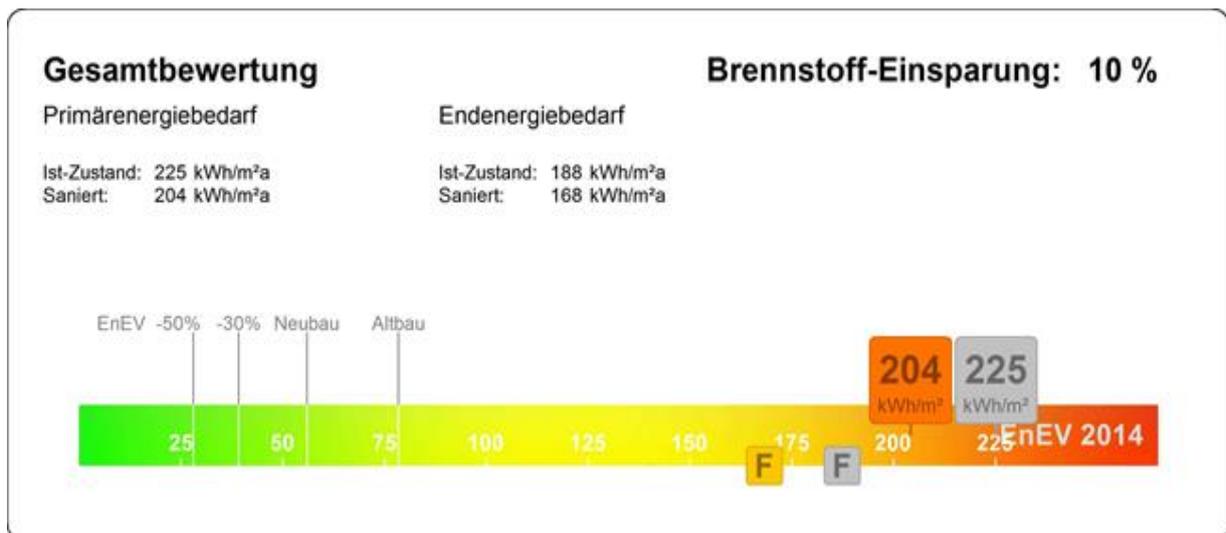


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	18.792 €	---	188,0	80,0
Dachdämmung mit 24 cm WLG 035	23.302 €	4.510 €	168,0	72,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	23.302 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	18.792 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	4.510 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	201 EUR/Jahr	6.030 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 7.909 EUR/Jahr	+ 237.270 EUR
	<u>8.110 EUR/Jahr</u>	<u>243.300 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	8.639 EUR/Jahr	259.170 EUR
Einsparung	529 EUR/Jahr	15.870 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 11 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	4.707 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.308 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	12,25 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dachdämmung mit 24 cm WLG 035			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- **Raumtemperatur möglichst niedrig halten**

Nahwärmenetz ZBN:

Im Moment ist im Bereich des ZBN ein Nahwärmenetz, gespeist über eine Anlage im Sozialgebäude, realisiert. Das vorhandene Nahwärmenetz besteht seit 1955 und wird in den kommenden Jahren erhebliche Sanierungen aufwerfen. Ob im Moment bereits Undichtigkeiten oder erhöhte Verluste vorliegen, kann aufgrund fehlender Controllingeinrichtungen nicht festgestellt werden. Um eine Aussage über den derzeitigen baulichen Zustand der Nahwärmeleitungen treffen zu können, müsste eine Leckageortung erfolgen. Sollte im Zuge dieser ein weiterbetreiben der Nahwärmelösung möglich sein, so müssten die Gebäude aufgrund ihrer Heizlasten/Warmwasserbedarfe selektiert und zusammenschlossen werden.

Im vorliegenden Teilkonzept wurde aufgrund der momentanen Situation zu einer Dezentralisierung aufgrund folgender Gründe geraten:

1. Vorhandene Nahwärmeleitungen werden in den kommenden Jahren einen erhöhten Sanierungsaufwand darstellen
2. Die Nutzungsparameter der betrachteten Gebäude sind komplett unterschiedlich (andere Nutzungszeiten, andere Raumtemperaturen, andere Übergabemöglichkeiten)
3. Eine Dezentralisierung gewährleistet eine einfachere Abrechnung der einzelnen Verbräuche und liefert so eine genauere Grundlage für zukünftige Sanierungsentscheidungen



Zentraler Betriebshof - Bürogebäude

Objekt-Nr.:	25
Bezeichnung:	Zentraler Betriebshof – Bürogebäude
Straße:	Fernstraße 1
Ort:	66538 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1955
Baujahr der Heizung:	Versorgt vom Sozialgebäude
Brutto-Grundfläche	426 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	109,97	0,60	0,20
	Außenwand	160,26	1,70	0,24
	Doppelverglasung	38,00	3,00	1,3
	Kellerdecke	109,97	1,20	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Nah- oder Fernwärme		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentral mit Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

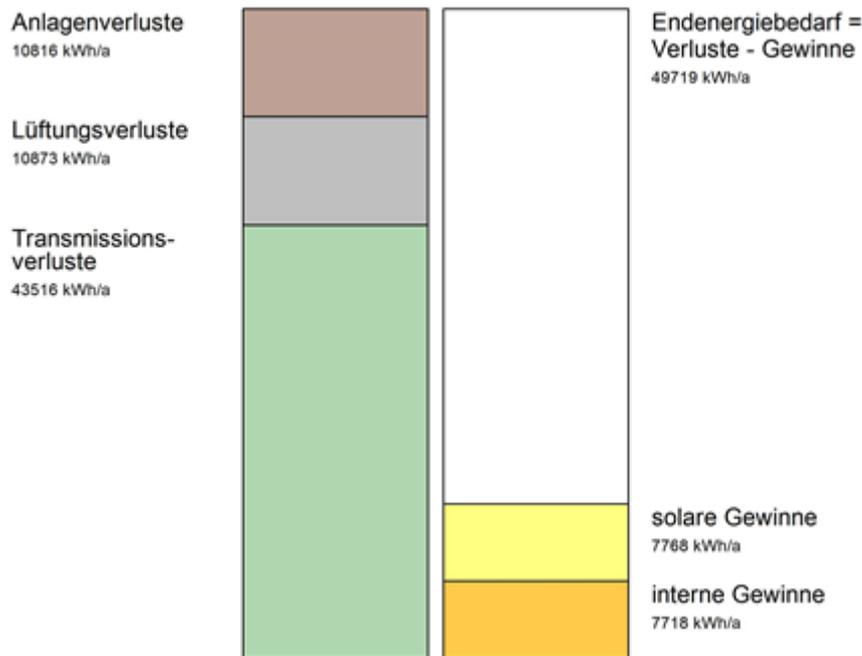


Abbildung 54: Ergebnisse der Berechnung Zentraler Betriebshof (Bürogebäude)

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

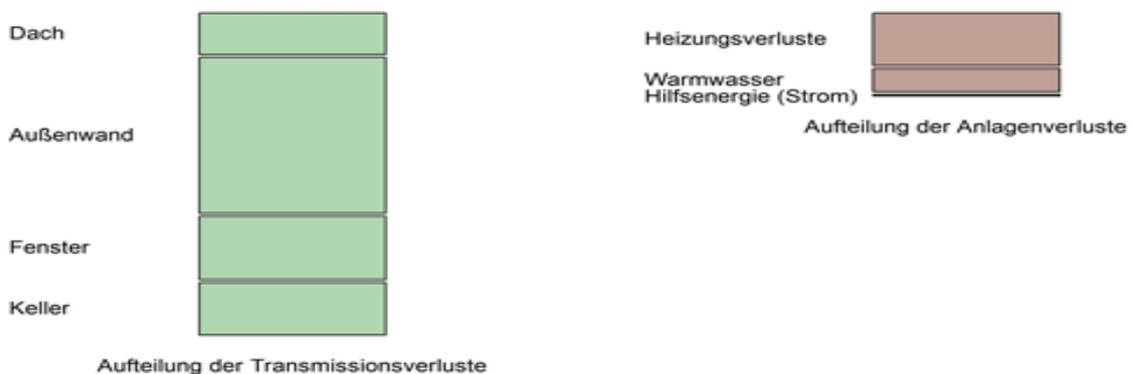
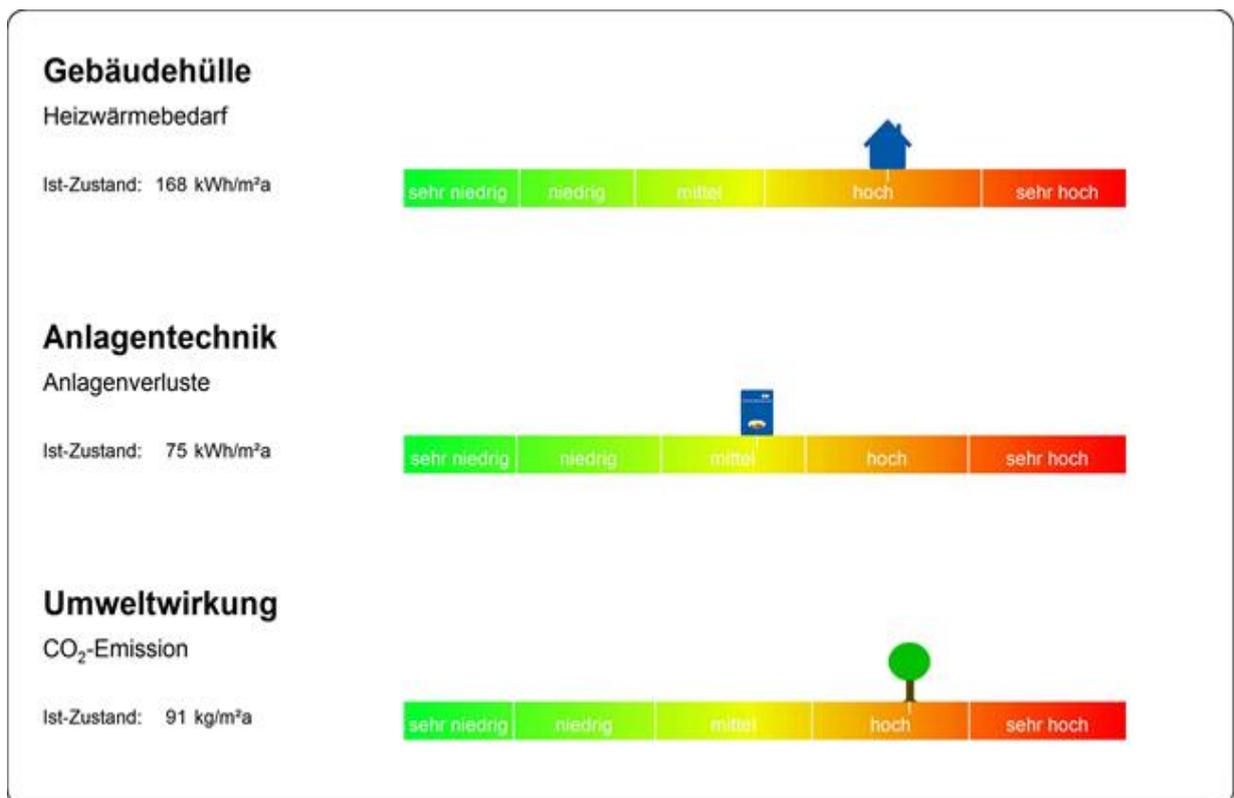
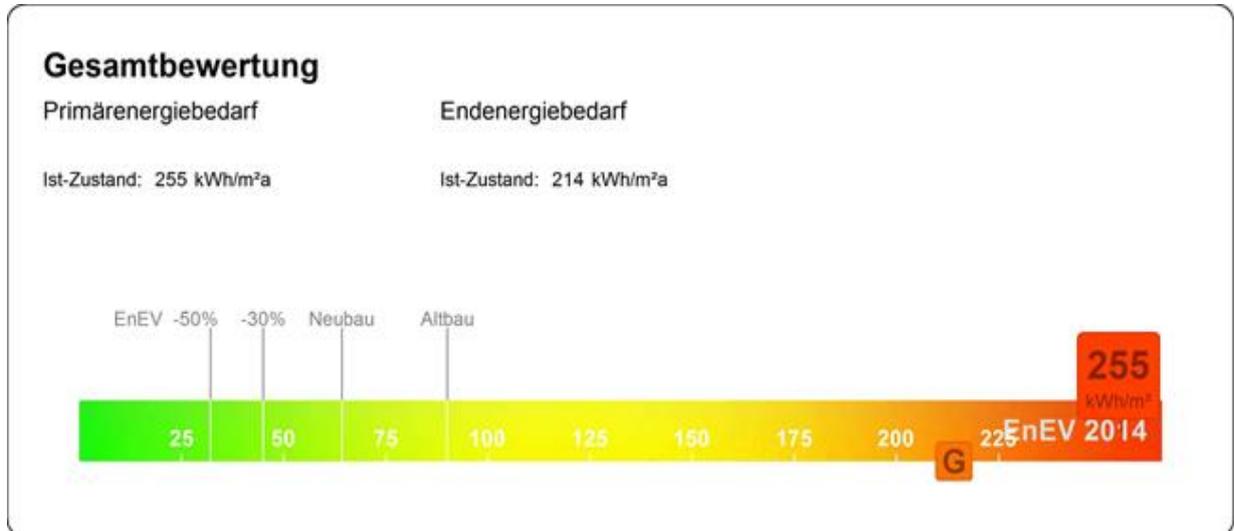


Abbildung 55: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Bürogebäude)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 255 kWh/m²a.



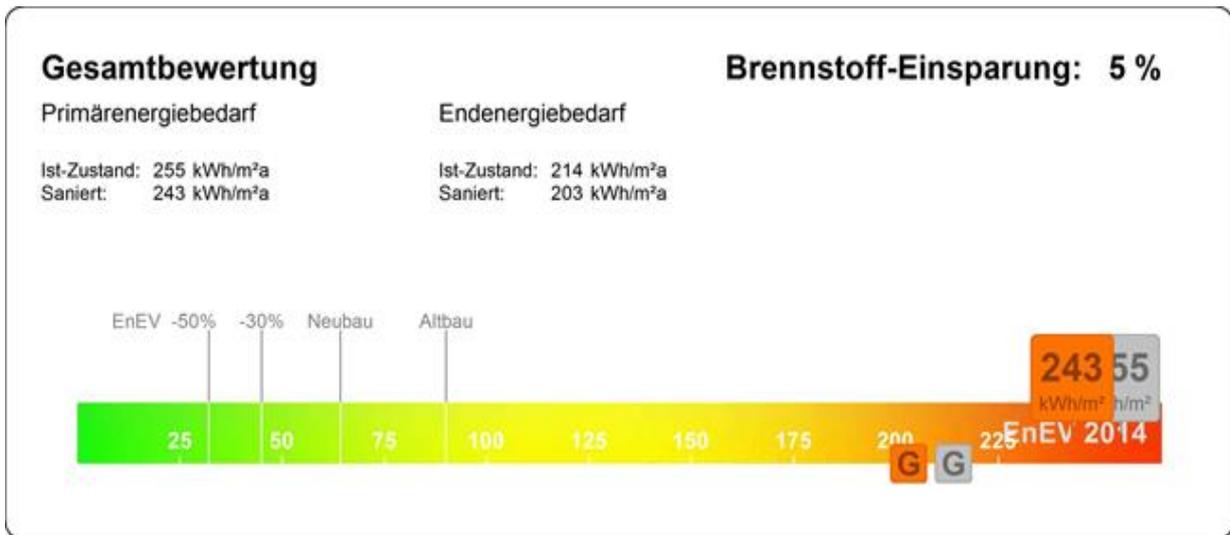


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	13.300 €	---	214,0	91,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	18.050 €	4.750 €	203,0	86,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **23 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	18.050 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	13.300 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	4.750 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	212 EUR/Jahr	6.360 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 6.730 EUR/Jahr	+ 201.900 EUR
	<u>6.942 EUR/Jahr</u>	<u>208.260 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	7.028 EUR/Jahr	210.840 EUR
Einsparung	86 EUR/Jahr	2.580 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 23 Jahre.

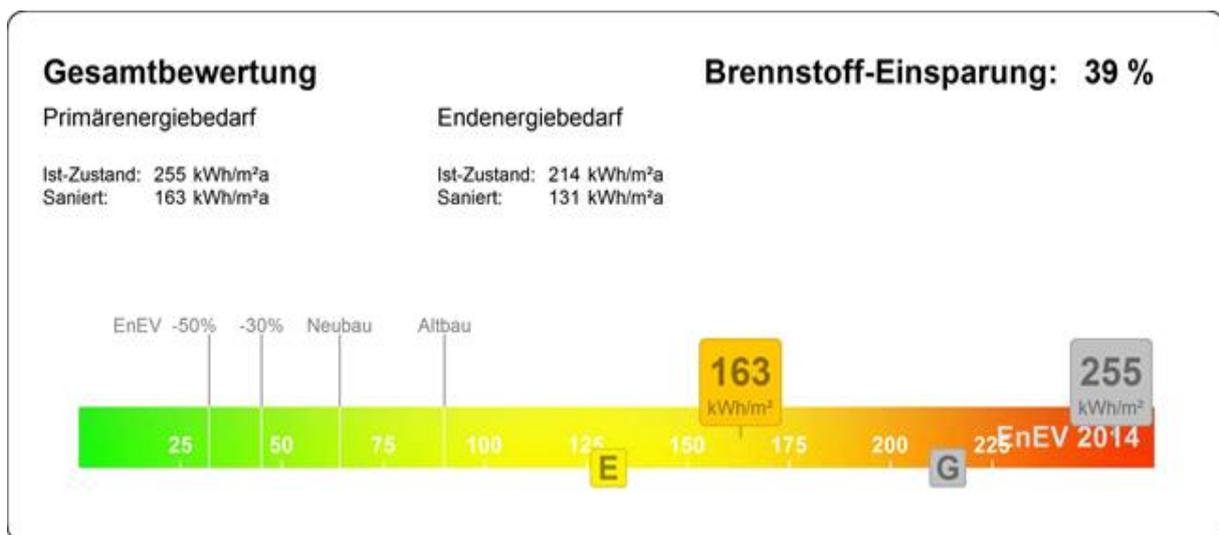
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	3.829 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.667 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	4,17 %



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	38.083 €	---	---	214,0	91,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	59.685 €	4.750 €	21.602 €	131,0	57,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		16.852 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **15 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	59.685 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	38.083 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	21.602 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	965 EUR/Jahr	28.950 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 4.749 EUR/Jahr	+ 142.470 EUR
	<u>5.714 EUR/Jahr</u>	<u>171.420 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	7.028 EUR/Jahr	210.840 EUR
Einsparung	1.314 EUR/Jahr	39.420 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

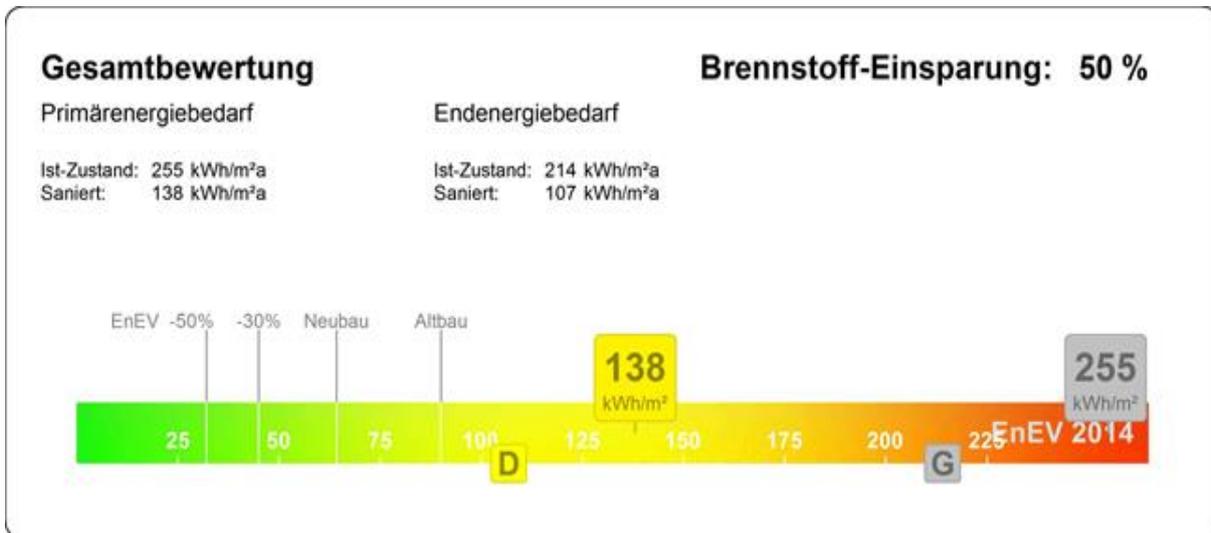
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	3.829 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.587 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	8,11 %



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	47.783 €	---	---	214,0	91,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	73.235 €	4.750 €	25.452 €	107,0	32,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		16.852 €			
Einbaue einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		3.850 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **17 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	73.235 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	47.783 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	25.452 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	1.350 EUR/Jahr	40.500 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 4.153 EUR/Jahr	+ 124.590 EUR
	<u>5.503 EUR/Jahr</u>	<u>165.090 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	7.028 EUR/Jahr	210.840 EUR
Einsparung	1.525 EUR/Jahr	45.750 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 17 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	3.829 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.262 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	8,04 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbaue einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende

Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Gerechnete neue Heizungsanlage ist beispielhaft für alle anderen Gebäude (Zentraler Betriebshof) zu sehen.
- Sollte das vorhandene Nahwärmenetz saniert werden, so ist eine mögliche Versorgung mittels Biomassekessel zu prüfen

→ eine Dezentralisierung mittels Pelletkessel/ Biomasseerzeuger je Gebäude wird aufgrund der Platzverhältnisse nicht vorgeschlagen

Zentraler Betriebshof – Werkstatt, Zentralmagazin

Objekt-Nr.:	26
Bezeichnung:	Zentraler Betriebshof – Werkstatt, Zentralmagazin
Straße:	Fernstraße 1
Ort:	66538 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1959
Baujahr der Heizung:	Versorgt vom Sozialgebäude
Brutto-Grundfläche:	660 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	325,70	2,10	0,20
	Außenwand	494,90	1,40	0,24
	Einfachverglasung	50,00	5,00	1,3
	Kellerfußboden	325,70	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Nah- oder Fernwärme		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentral mit Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

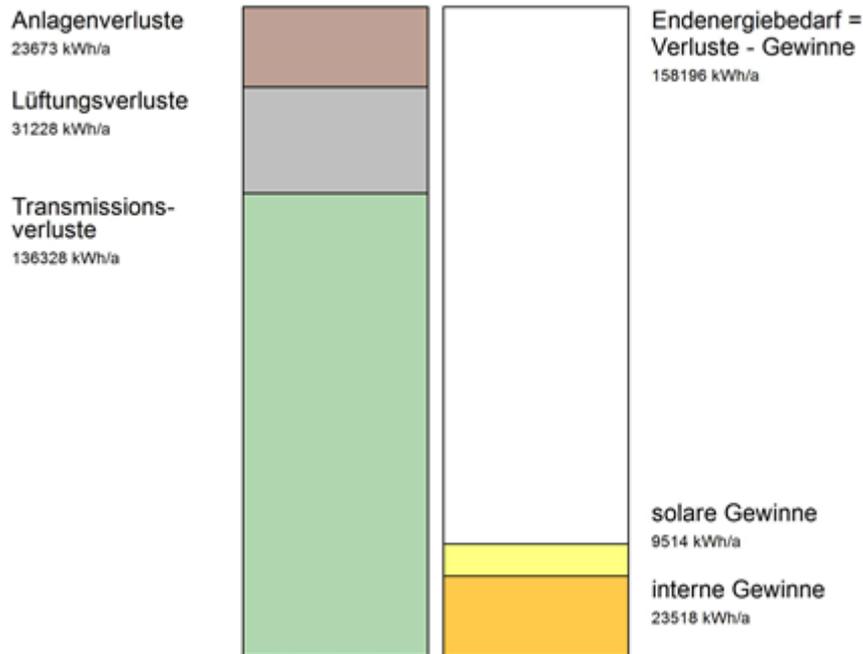


Abbildung 56: Ergebnisse der Berechnung Zentraler Betriebshof (Zentralmagazin)

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

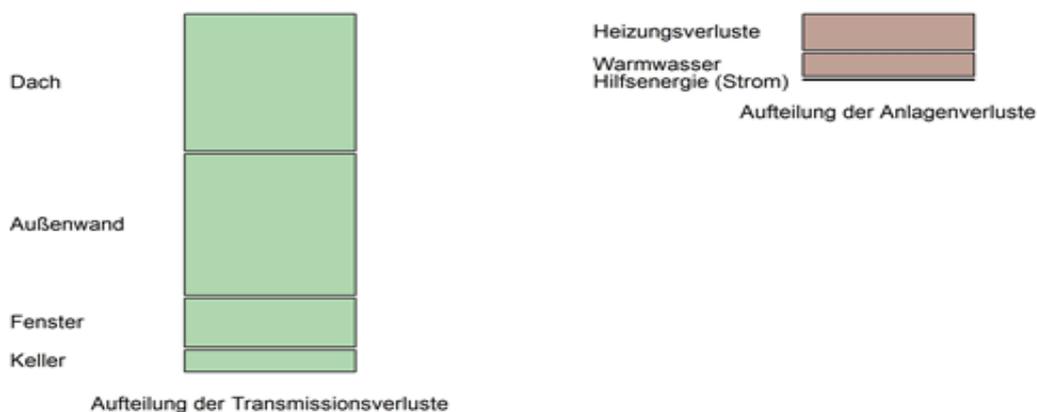
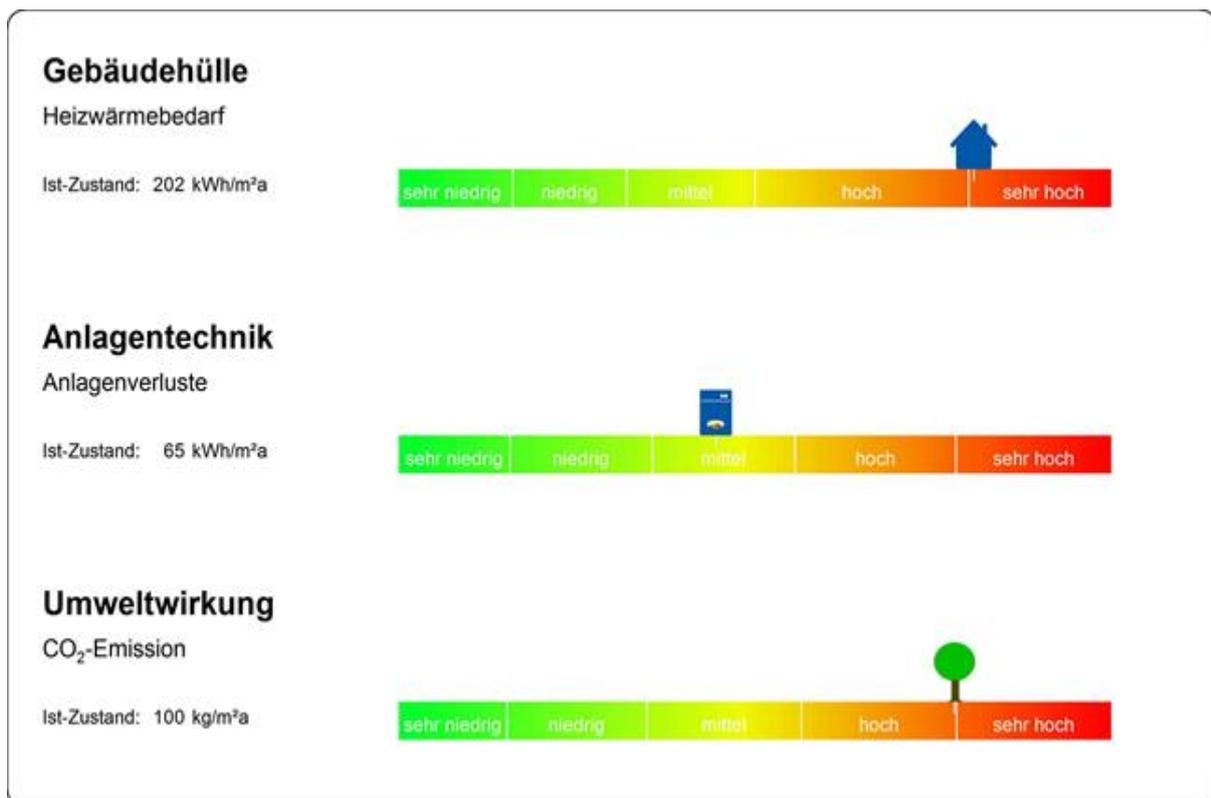
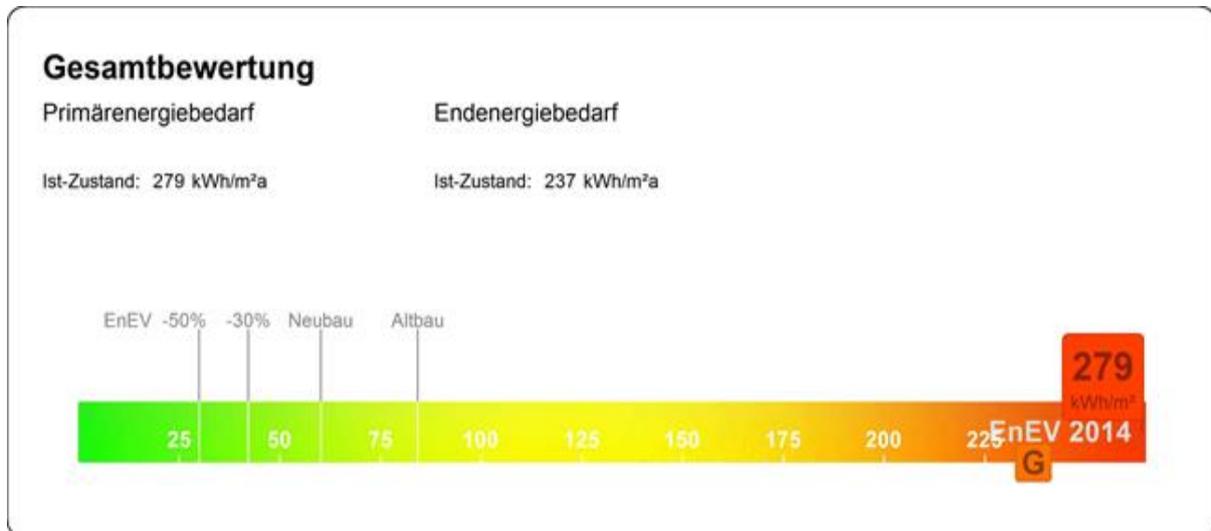


Abbildung 57: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Zentralmagazin)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 279 kWh/m²a.



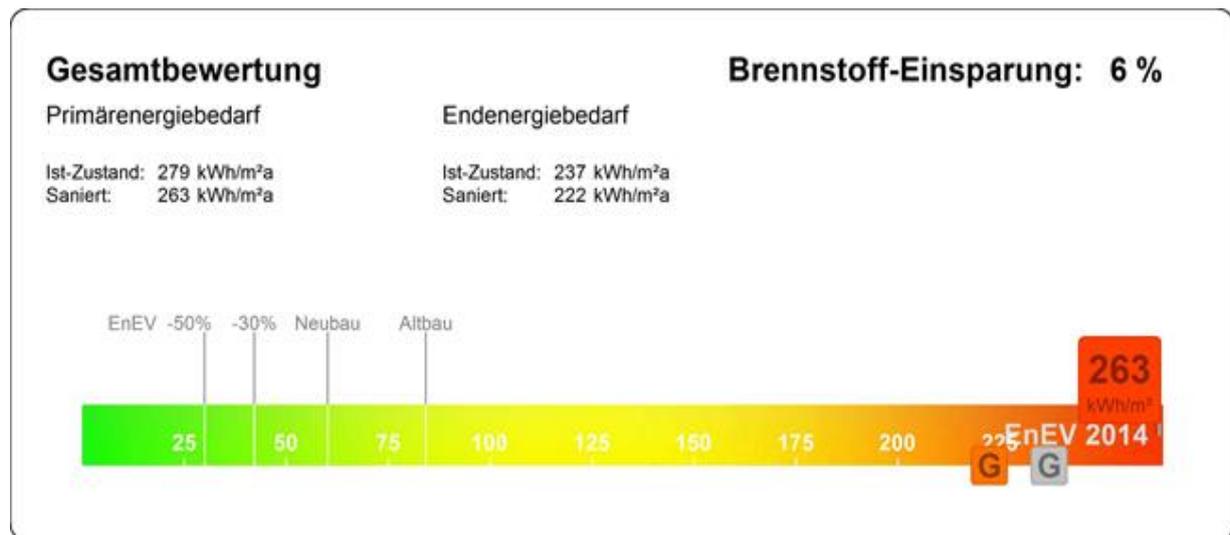


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	11.250 €	---	237,0	100,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	23.750 €	12.500 €	222,0	94,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **17 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	23.750 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	11.250 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	12.500 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	558 EUR/Jahr	16.740 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 20.020 EUR/Jahr	+ 600.600 EUR
	<u>20.578 EUR/Jahr</u>	<u>617.340 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	21.178 EUR/Jahr	635.340 EUR
Einsparung	600 EUR/Jahr	18.000 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 17 Jahre.

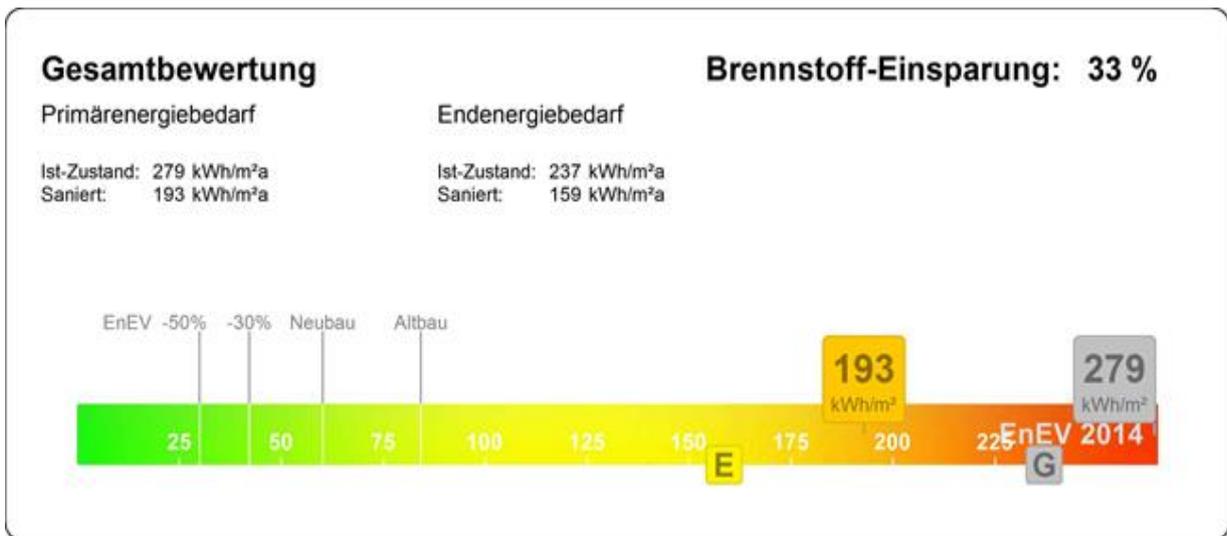
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	11.538 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	10.907 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	7,04 %



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	79.362 €	---	---	237,0	100,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	138.178 €	12.500 €	58.816 €	159,0	68,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		46.316 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **15 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	138.178 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	79.362 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	58.816 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	2.626 EUR/Jahr	78.780 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 15.020 EUR/Jahr	+ 450.600 EUR
	<u>17.646 EUR/Jahr</u>	<u>529.380 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	21.178 EUR/Jahr	635.340 EUR
Einsparung	3.532 EUR/Jahr	105.960 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

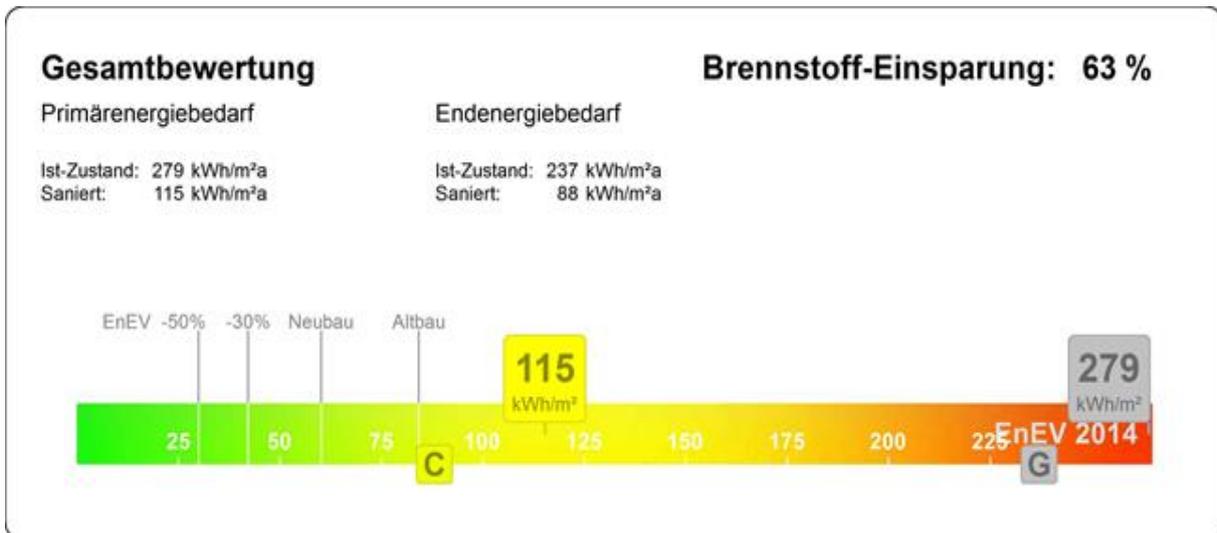
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	11.538 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	8.182 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	8,04 %



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	111.932 €	---	---	237,0	100,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	178.565 €	12.500 €	66.633 €	88,0	39,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		46.316 €			
Anbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035		7.817 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	178.565 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	111.932 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	66.633 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	2.975 EUR/Jahr	89.250 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 9.497 EUR/Jahr	+ 284.910 EUR
	<u>12.472 EUR/Jahr</u>	<u>374.160 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	21.178 EUR/Jahr	635.340 EUR
Einsparung	8.706 EUR/Jahr	261.180 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 10 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

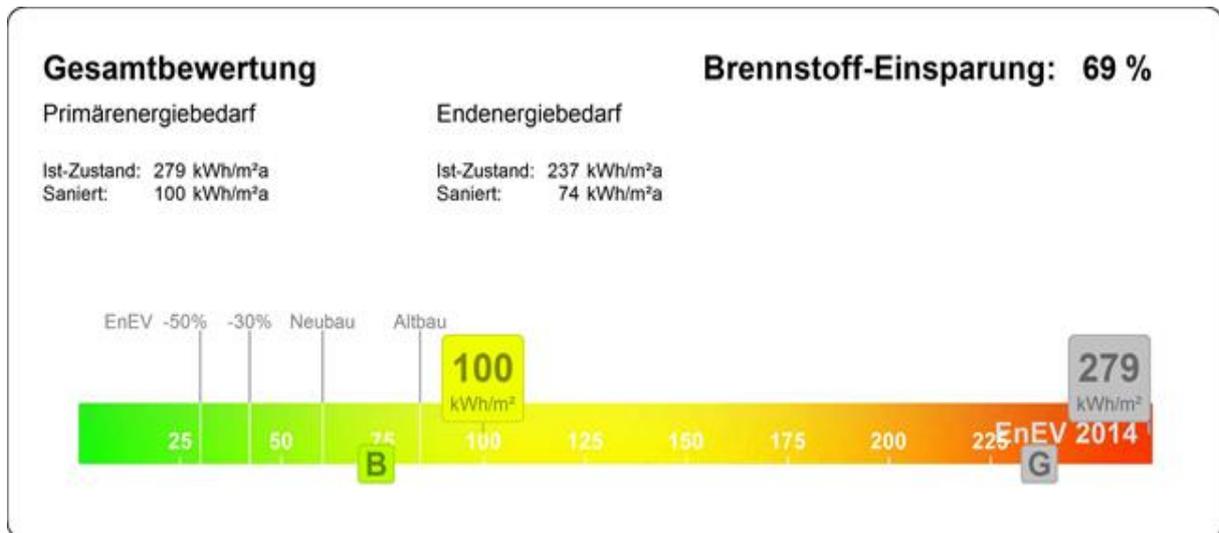
Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	11.538 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.174 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	13,14 %



Zentraler Betriebshof – Werkstatt, Zentralmagazin S.10/12

Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	121.632 €	---	---	237,0	100,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K	192.115 €	12.500 €	70.483 €	74,0	24,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		46.316 €			
Anbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035		7.817 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		3.850 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	192.115 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	121.632 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	70.483 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	3.361 EUR/Jahr	100.830 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 8.360 EUR/Jahr	+ 250.800 EUR
	<u>11.721 EUR/Jahr</u>	<u>351.630 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	21.178 EUR/Jahr	635.340 EUR
Einsparung	9.457 EUR/Jahr	283.710 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 10 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	11.538 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.555 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	13,41 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende

Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Türen geschlossen halten
- soweit wie möglich, Raumtemperatur niedrig halten
- Sollte das vorhandene Nahwärmenetz saniert werden, so ist eine mögliche Versorgung mittels Biomassekessel zu prüfen

→ eine Dezentralisierung mittels Pelletkessel/ Biomasseerzeuger je Gebäude wird aufgrund der Platzverhältnisse nicht vorgeschlagen

Bilddokumentation



Die Heizkörper sollten nach Installation einer neuen Heiztechnik dem Nutzungsverhalten der Liegenschaft angepasst werden (Ein Zustellen der Heizkörper bitte vermeiden!)

Zentraler Betriebshof – Abschmierhalle, Tankstelle

Objekt-Nr.:	27
Bezeichnung:	Zentraler Betriebshof – Abschmierhalle, Tankstelle
Straße:	Fernstraße 1
Ort:	66538 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1961
Baujahr der Heizung:	2002
Brutto-Grundfläche:	626,40 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

Bauteile	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
	Dachfläche	288,29	0,60	0,20
Außenwand	228,28	1,40	0,24	
Doppelverglasung	62,00	2,70	1,3	
Kellerdecke	288,29	1,00	0,30	
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Standard-Kessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

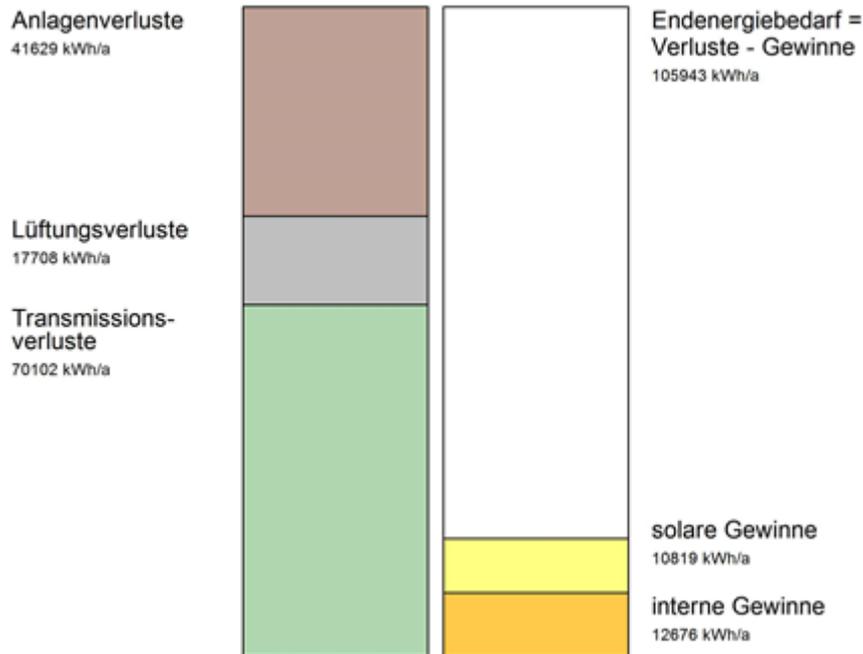


Abbildung 58: Ergebnisse der Berechnung Zentraler Betriebshof (Abschmierhalle)

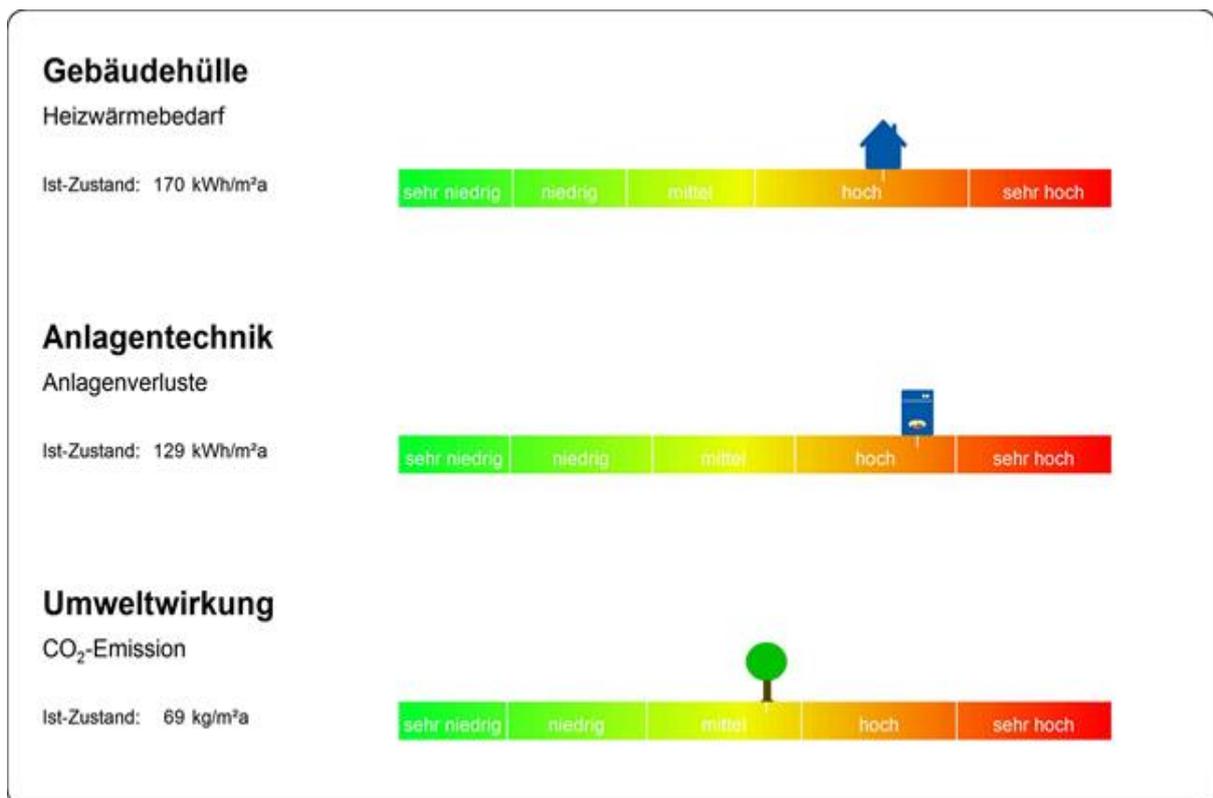
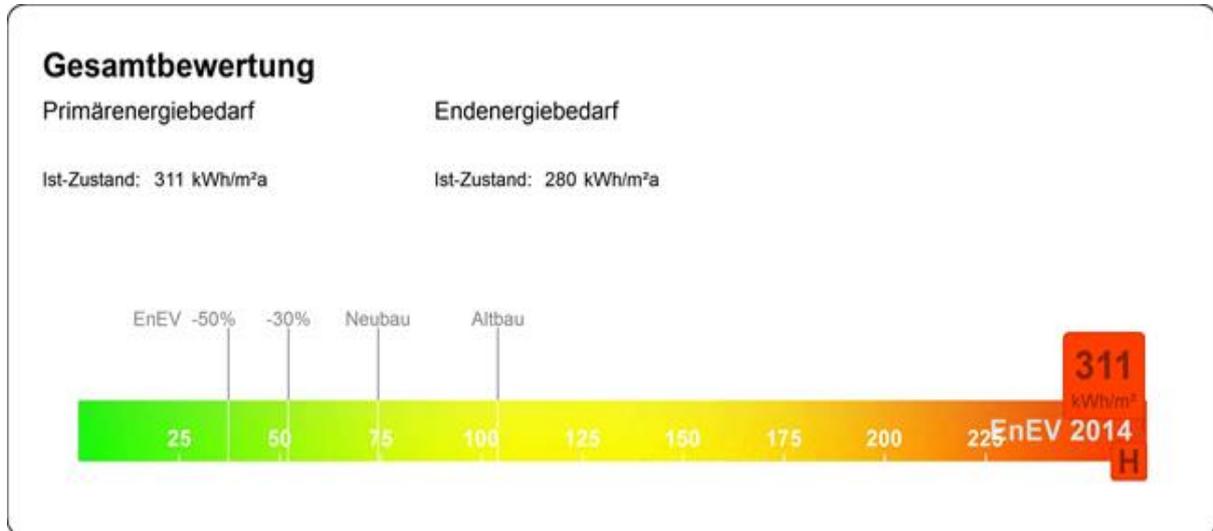
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 59: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Abschmierhalle)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 311 kWh/m²a.



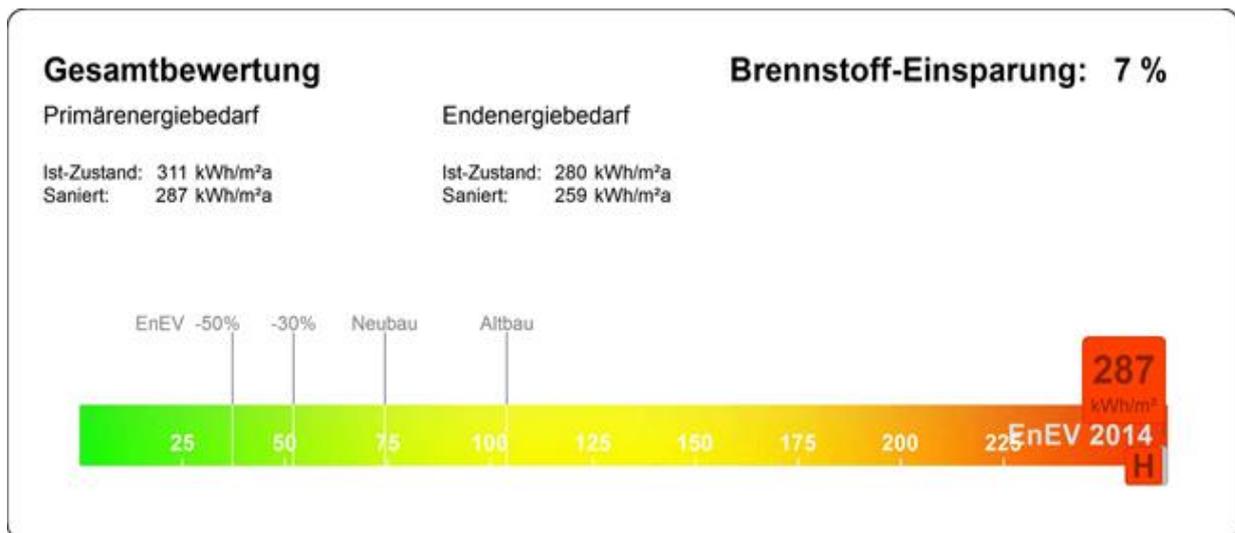


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	850 €	---	280,0	69,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	2.500 €	1.650 €	259,0	64,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **4 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	2.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	850 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	1.650 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	74 EUR/Jahr	2.220 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 11.758 EUR/Jahr	+ 352.740 EUR
	<u>11.832 EUR/Jahr</u>	<u>354.960 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.728 EUR/Jahr	381.840 EUR
Einsparung	896 EUR/Jahr	26.880 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 4 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.934 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.406 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	37,28 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	2.500 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	850 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	1.650 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	74 €/Jahr
Brennstoffkosten	56.469 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	56.543 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	61.380 €/Jahr

Mittlere Einsparung	4.837 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **172,61%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

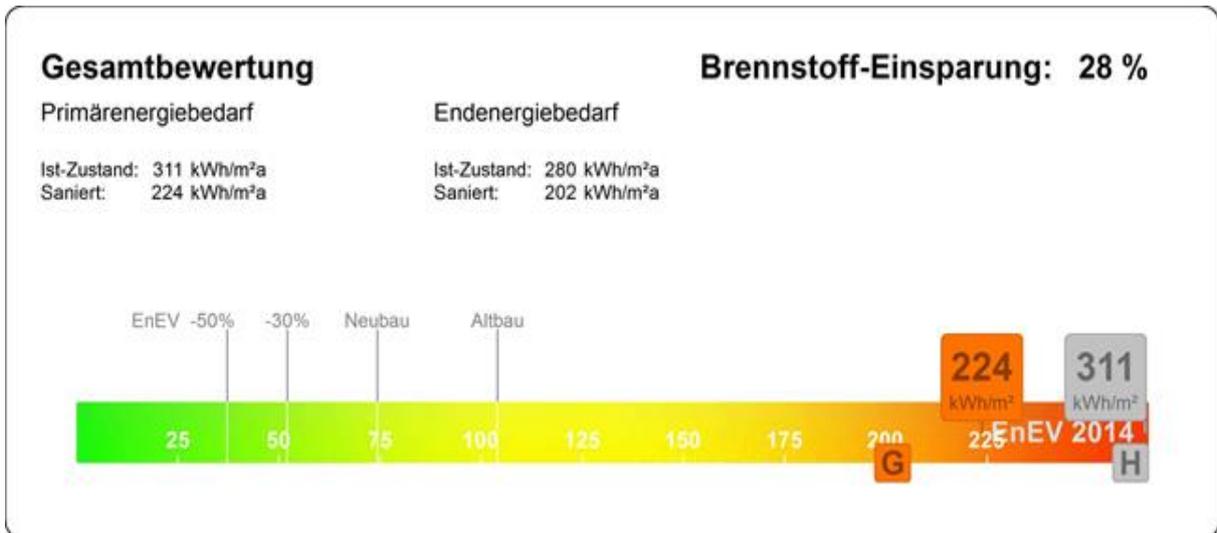
Amortisation **1 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0093 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	37.135 €	---	---	280,0	69,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	63.459 €	1.650 €	26.324 €	202,0	50,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		24.674 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **13 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	63.459 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	37.135 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	26.324 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	1.175 EUR/Jahr	35.250 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 9.228 EUR/Jahr	+ 276.840 EUR
	<u>10.403 EUR/Jahr</u>	<u>312.090 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.728 EUR/Jahr	381.840 EUR
Einsparung	2.325 EUR/Jahr	69.750 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 13 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.934 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.027 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	10,21 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	63.459 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	37.135 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	26.324 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.175 €/Jahr
Brennstoffkosten	44.194 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	45.369 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	61.380 €/Jahr

Mittlere Einsparung	16.011 €/Jahr
---------------------	---------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **40,99%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

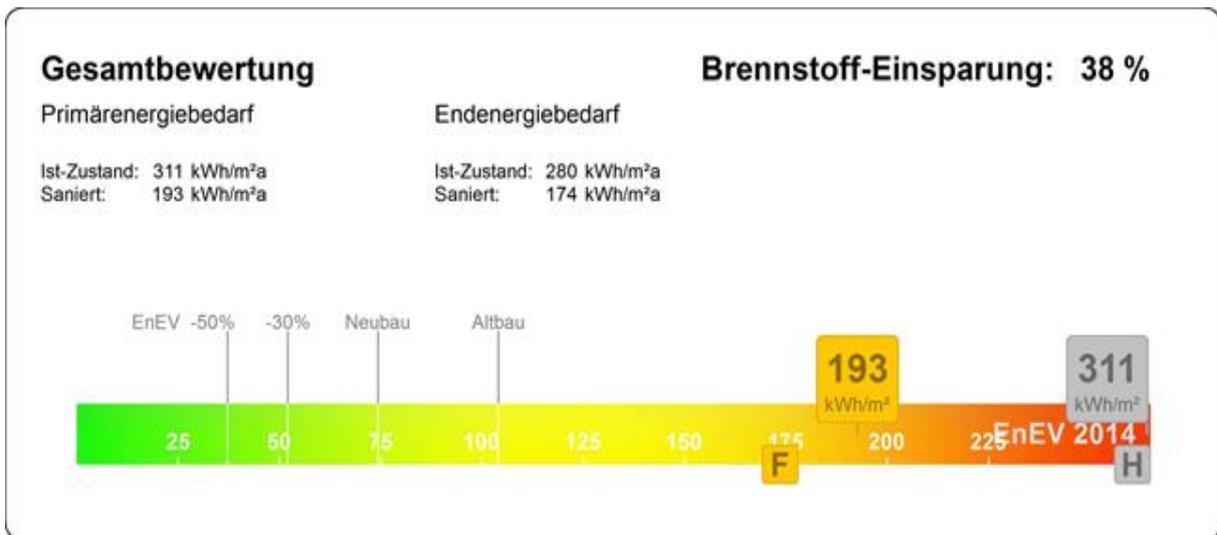
Amortisation **3 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0396 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	65.964 €	---	---	280,0	69,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	99.207 €	1.650 €	33.243 €	174	43,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		24.674 €			
Anbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035		6.919 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **12 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	99.207 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	65.964 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	33.243 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	1.484 EUR/Jahr	44.520 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 7.993 EUR/Jahr	+ 239.790 EUR
	<u>9.477 EUR/Jahr</u>	<u>284.310 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.728 EUR/Jahr	381.840 EUR
Einsparung	3.251 EUR/Jahr	97.530 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 12 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.934 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.354 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	10,89 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	99.207 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	65.964 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	33.243 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.484 €/Jahr
Brennstoffkosten	38.669 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	40.154 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	61.380 €/Jahr

Mittlere Einsparung	21.226 €/Jahr
---------------------	---------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **42,70%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **3 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0369 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Dachdämmung um 24 cm WLG 035			

Hinweis

Sollte das vorhandene Nahwärmenetz saniert werden, so ist eine mögliche Versorgung mittels Biomassekessel zu prüfen

→ eine Dezentralisierung mittels Pelletkessel/ Biomasseerzeuger je Gebäude wird aufgrund der Platzverhältnisse nicht vorgeschlagen



Bilddokumentation



Darstellung der Heizungsanlage die hydraulisch abzugleichen ist.



Dieser Heizkörper sollte nach Möglichkeit entfernt werden.

Zentraler Betriebshof – Werkstätten, Pförtnergebäude

Objekt-Nr.:	28
Bezeichnung:	Zentraler Betriebshof – Werkstätten, Pförtnergebäude
Straße:	Fernstraße 1
Ort:	66538 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1959
Baujahr der Heizung:	Versorgt vom Sozialgebäude
Brutto-Grundfläche:	718,28 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	288,29	0,60	0,20
	Außenwand	228,28	1,40	0,24
	Doppelverglasung	62,00	2,70	1,3
	Kellerdecke	288,29	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Nahwärme über Sozialgebäude		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentral Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

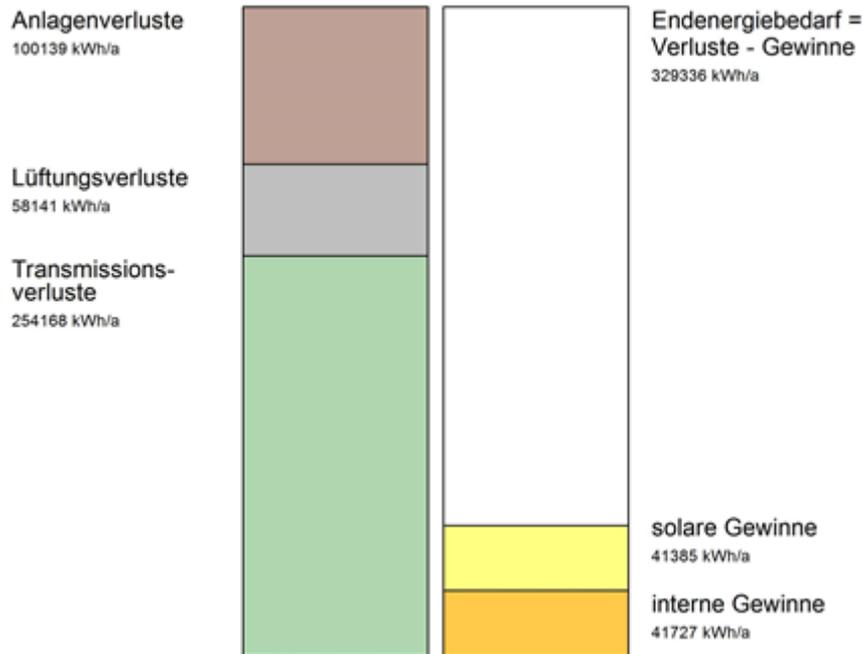


Abbildung 60: Ergebnisse der Berechnung Zentraler Betriebshof (Pförtnergebäude)

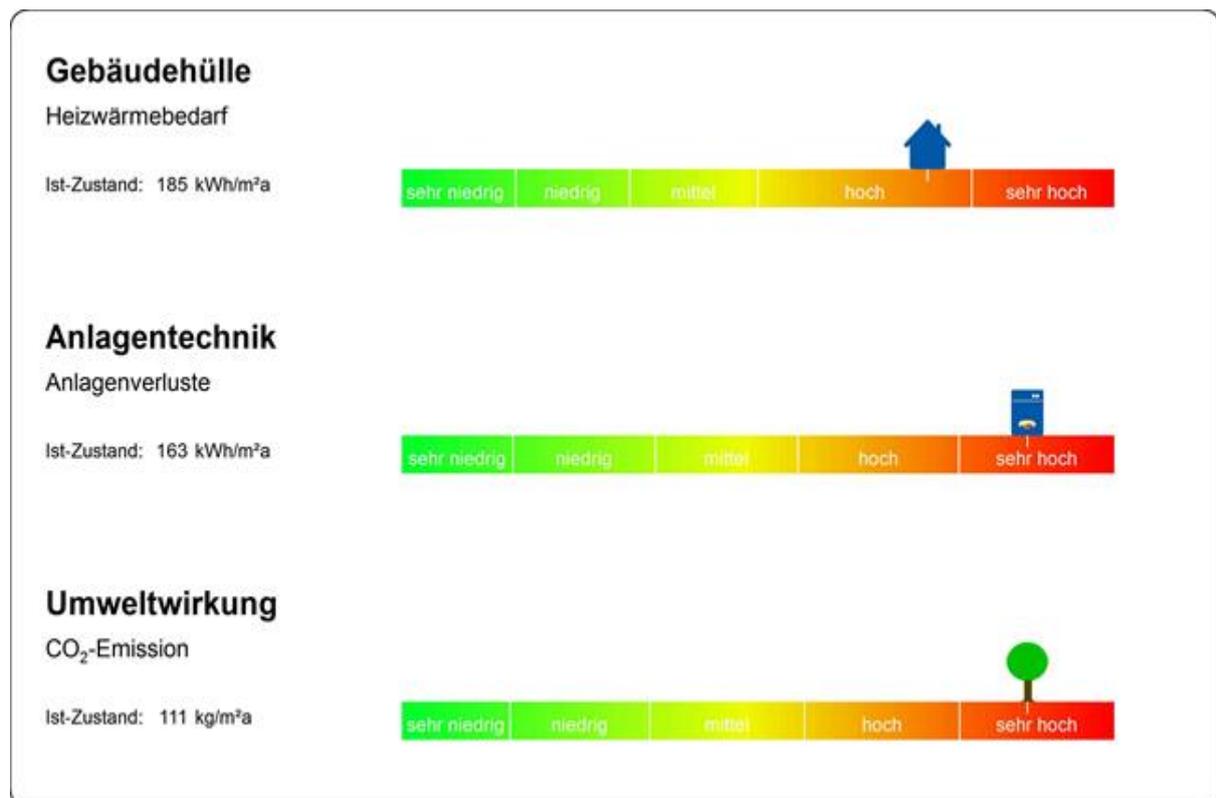
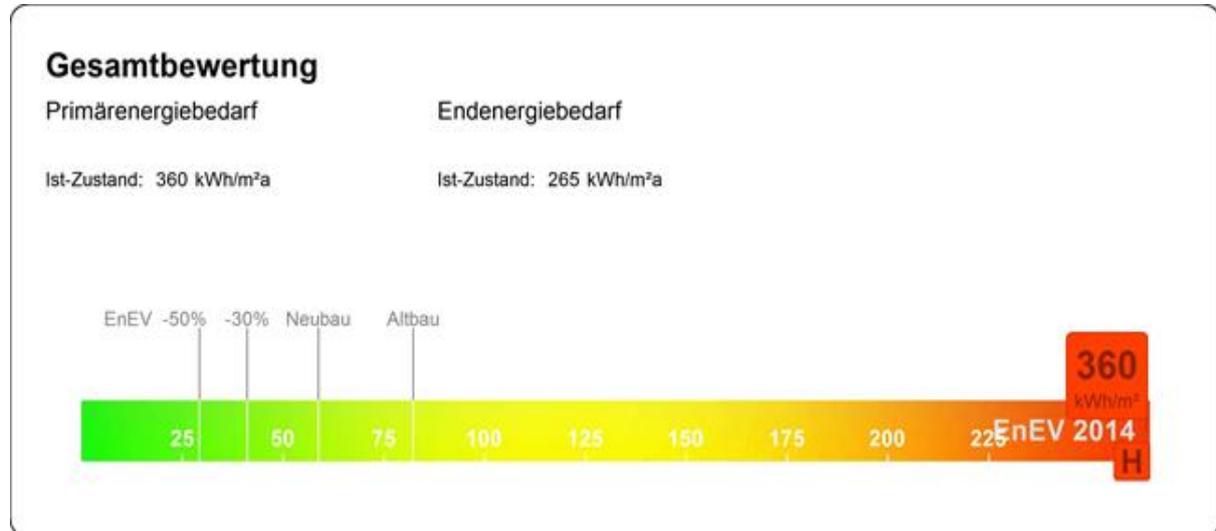
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 61: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Pförtnergebäude)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 360 kWh/m²a.



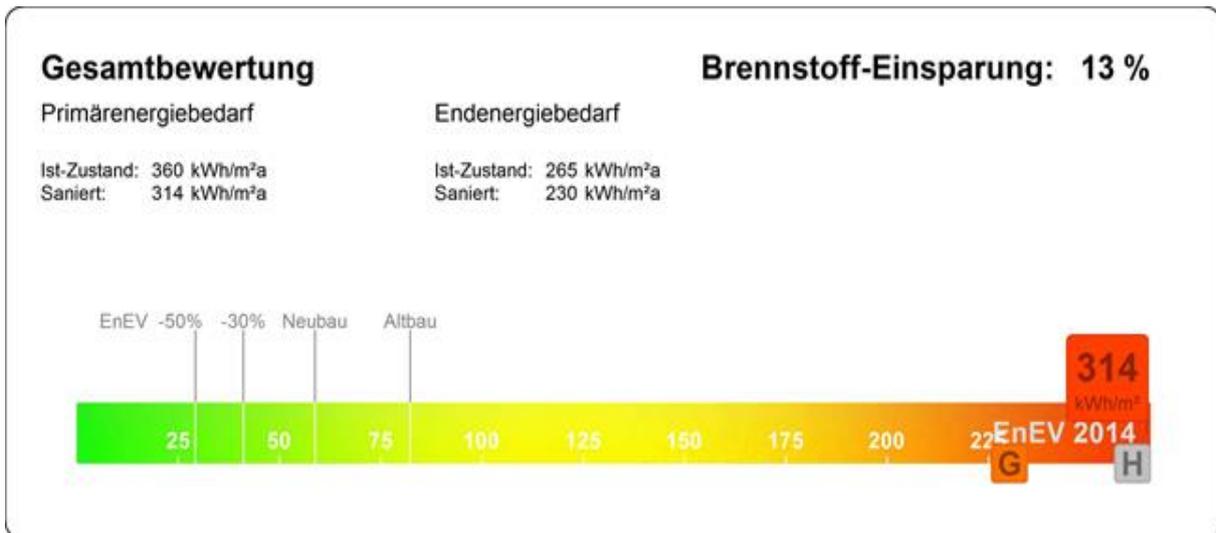


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	46.350 €	---	265,0	111,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/m²K	97.850 €	51.500 €	230,0	97,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **16 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	97.850 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	46.350 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	51.500 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	2.299 EUR/Jahr	68.970 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 37.908 EUR/Jahr	+ 1.137.240 EUR
	<u>40.207 EUR/Jahr</u>	<u>1.206.210 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	43.021 EUR/Jahr	1.290.630 EUR
Einsparung	2.814 EUR/Jahr	84.420 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 16 Jahre.

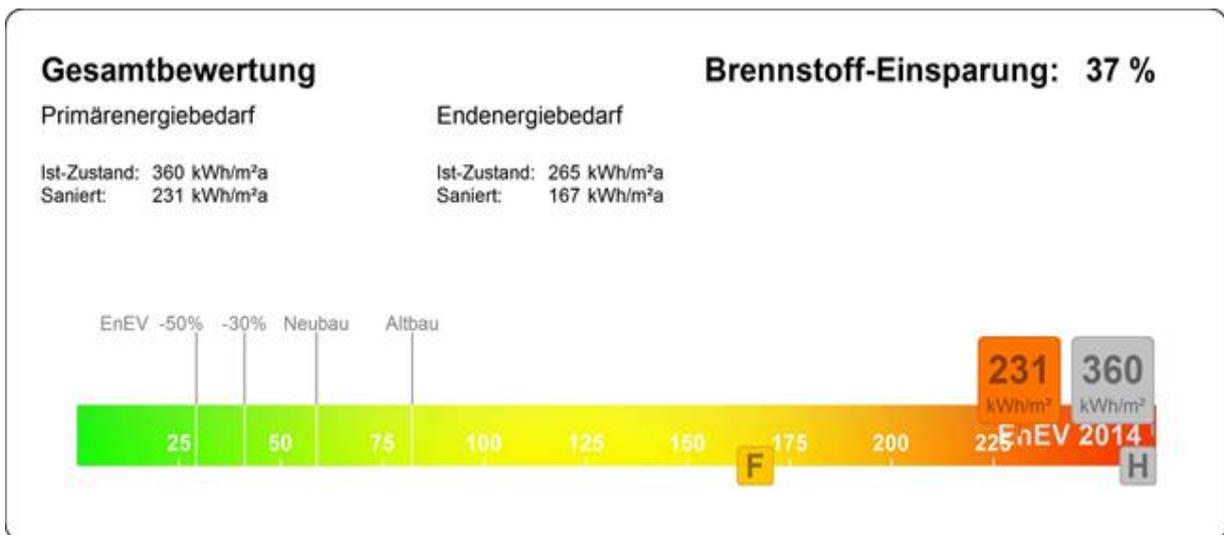
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	23.437 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	20.652 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	7,60 %



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	129.998 €	---	---	265,0	111,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/m²K	206.592 €	51.500 €	76.594 €	167,0	71,0
Anbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035		25.094 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **9 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	206.592 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	129.998 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	76.594 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	3.420 EUR/Jahr	102.600 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 28.626 EUR/Jahr	+ 858.780 EUR
	<u>32.046 EUR/Jahr</u>	<u>961.380 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	43.021 EUR/Jahr	1.290.630 EUR
Einsparung	10.975 EUR/Jahr	329.250 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 9 Jahre.

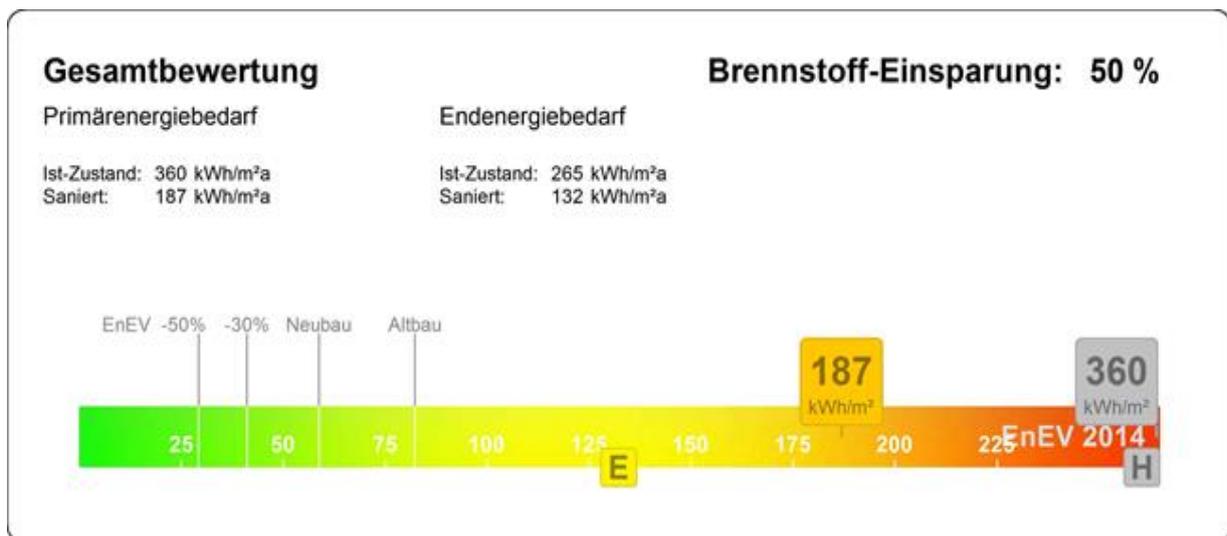
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	23.437 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	15.595 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	13,96 %



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	213.630 €	---	---	265,0	111,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/m²K	347.095 €	51.500 €	133.465 €	132	57,0
Anbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035		25.094 €			
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		56.871 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **12 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	347.095 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	213.630 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	133.465 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	5.959 EUR/Jahr	178.770 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 23.627 EUR/Jahr	+ 708.810 EUR
	<u>29.586 EUR/Jahr</u>	<u>887.580 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	43.021 EUR/Jahr	1.290.630 EUR
Einsparung	13.435 EUR/Jahr	403.050 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 12 Jahre.

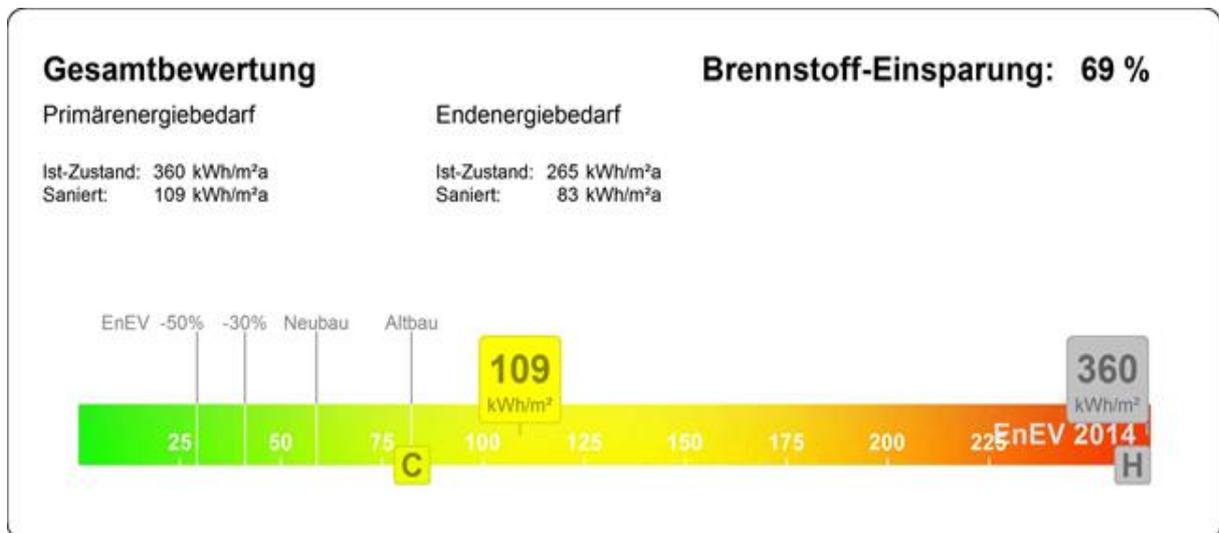
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	23.437 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	12.872 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	11,10 %



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	225.830 €	---	---	265,0	111,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/m²K	361.295 €	51.500 €	135.465 €	132	57,0
Anbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035		25.094 €			
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		56.871 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		2.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **9 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	361.295 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	225.830 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	135.465 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	6.160 EUR/Jahr	184.800 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 16.359 EUR/Jahr	+ 490.770 EUR
	<u>22.519 EUR/Jahr</u>	<u>675.570 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	43.021 EUR/Jahr	1.290.630 EUR
Einsparung	20.502 EUR/Jahr	615.060 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 9 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	23.437 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	8.912 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	14,49 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/m ² K			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende

Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Türen geschlossen halten
- soweit wie möglich, Raumtemperatur niedrig halten
- Sollte das vorhandene Nahwärmenetz saniert werden, so ist eine mögliche Versorgung mittels Biomassekessel zu prüfen
→ eine Dezentralisierung mittels Pelletkessel/ Biomasseerzeuger je Gebäude wird aufgrund der Platzverhältnisse nicht vorgeschlagen



Nahwärmenetz ZBN:

Im Moment ist im Bereich des ZBN ein Nahwärmenetz, gespeist über eine Anlage im Sozialgebäude, realisiert. Das vorhandene Nahwärmenetz besteht seit 1955 und wird in den kommenden Jahren erhebliche Sanierungen aufwerfen. Ob im Moment bereits Undichtigkeiten oder erhöhte Verluste vorliegen, kann aufgrund fehlender Controllingeinrichtungen nicht festgestellt werden. Um eine Aussage über den derzeitigen baulichen Zustand der Nahwärmeleitungen treffen zu können, müsste eine Leckageortung erfolgen. Sollte im Zuge dieser ein weiterbetreiben der Nahwärmelösung möglich sein, so müssten die Gebäude aufgrund ihrer Heizlasten/Warmwasserbedarfe selektiert und zusammengeschlossen werden.

Im vorliegenden Teilkonzept wurde aufgrund der momentanen Situation zu einer Dezentralisierung aufgrund folgender Gründe geraten:

1. Vorhandene Nahwärmeleitungen werden in den kommenden Jahren einen erhöhten Sanierungsaufwand darstellen
2. Die Nutzungsparameter der betrachteten Gebäude sind komplett unterschiedlich (andere Nutzungszeiten, andere Raumtemperaturen, andere Übergabemöglichkeiten)
3. Eine Dezentralisierung gewährleistet eine einfachere Abrechnung der einzelnen Verbräuche und liefert so eine genauere Grundlage für zukünftige Sanierungsentscheidungen



Bilddokumentation



Die Heizkörper sollten nach Einbau einer neuen Heiztechnik dem Nutzungsverhalten entsprechend angepasst werden.



Zusätzliches Anbringen einer Dichtungsebene in den vorhandenen Türen.

Feuerwehr Sinnerthal

Objekt-Nr.: 29
 Bezeichnung: Feuerwehr Sinnerthal
 Straße: Mühlenstraße
 Ort: 66540 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1991
 Baujahr der Heizung: 1994

Brutto-Grundfläche: 67,12 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	60,00	0,80	0,24
	Außenwand	95,60	1,70	0,24
	Einfachverglasung	10,00	4,30	1,3
	Bodenplatte	60,00	1,20	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit NT-Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

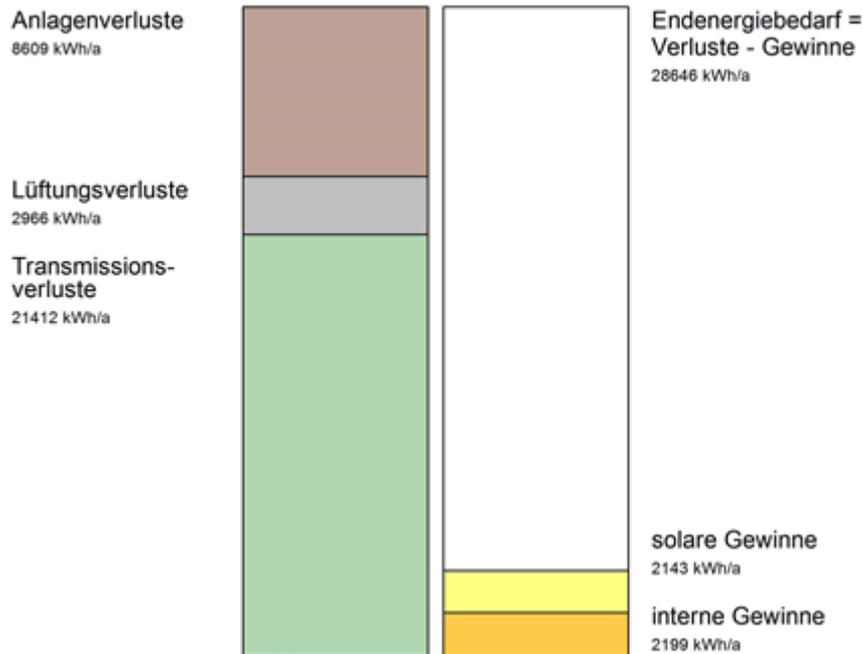


Abbildung 62: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Sinnerthal

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

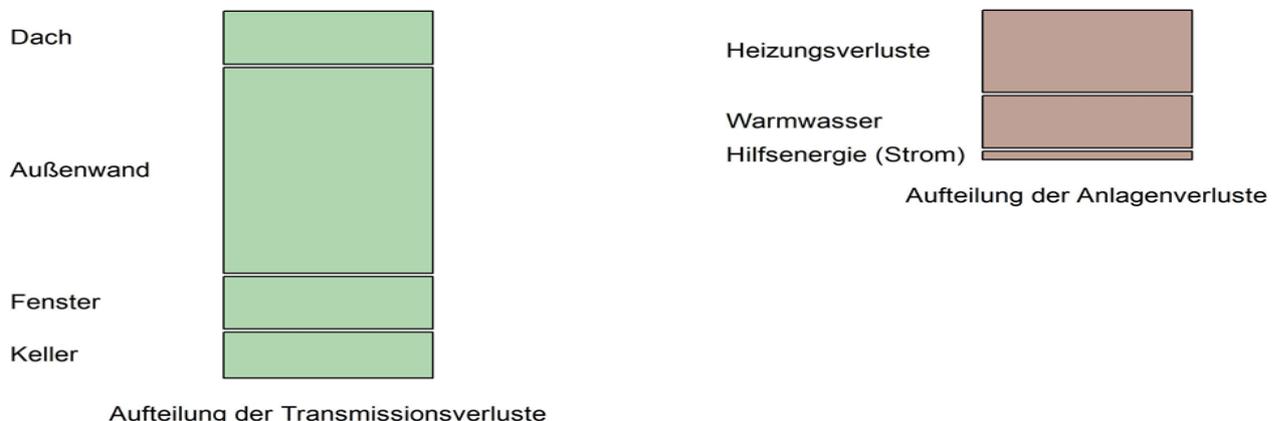
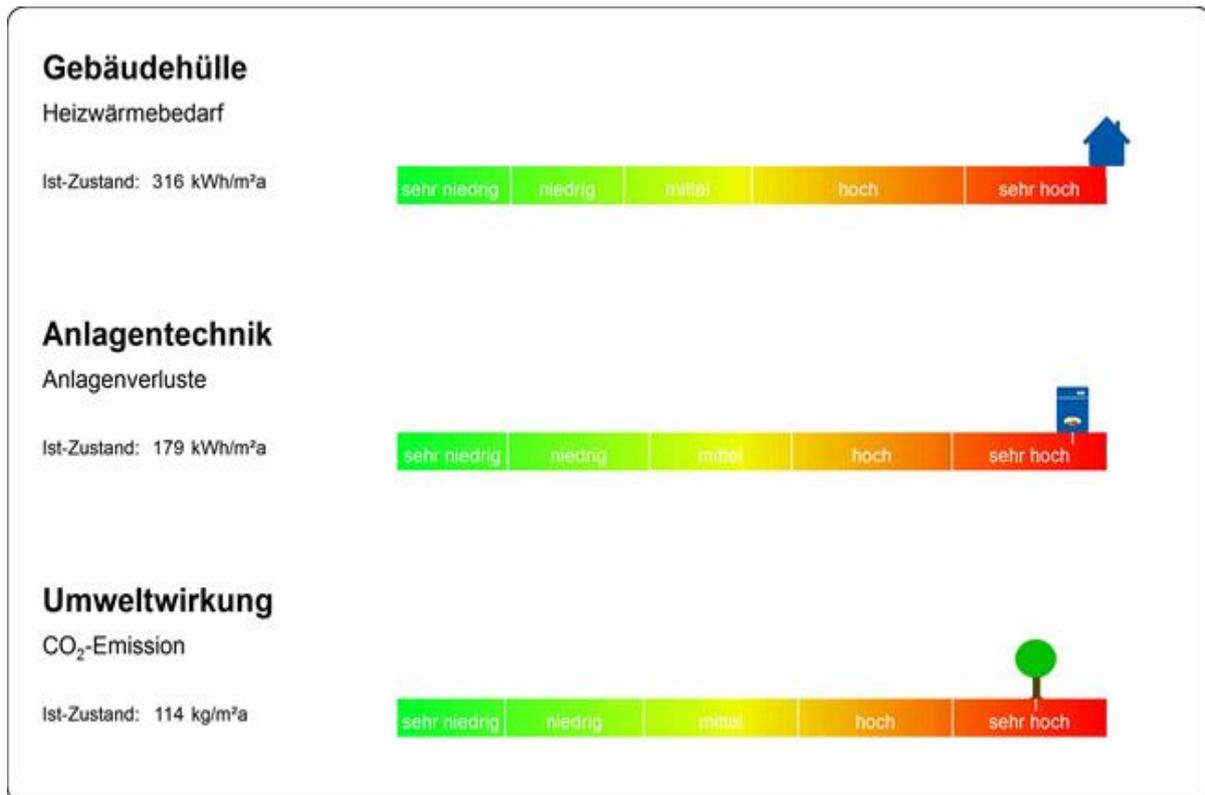
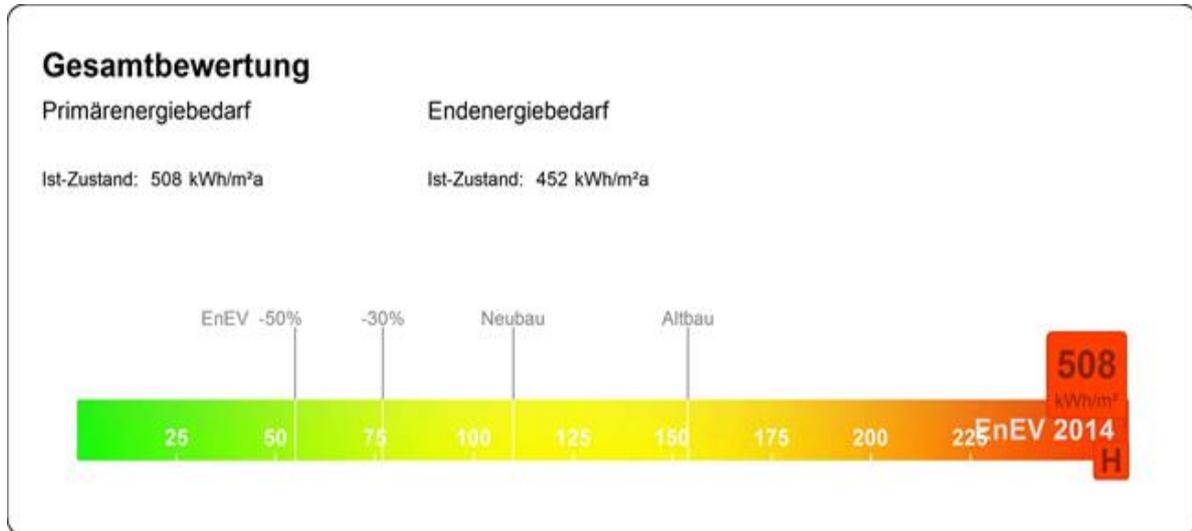


Abbildung 63: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Sinnerthal)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 508 kWh/m²a.



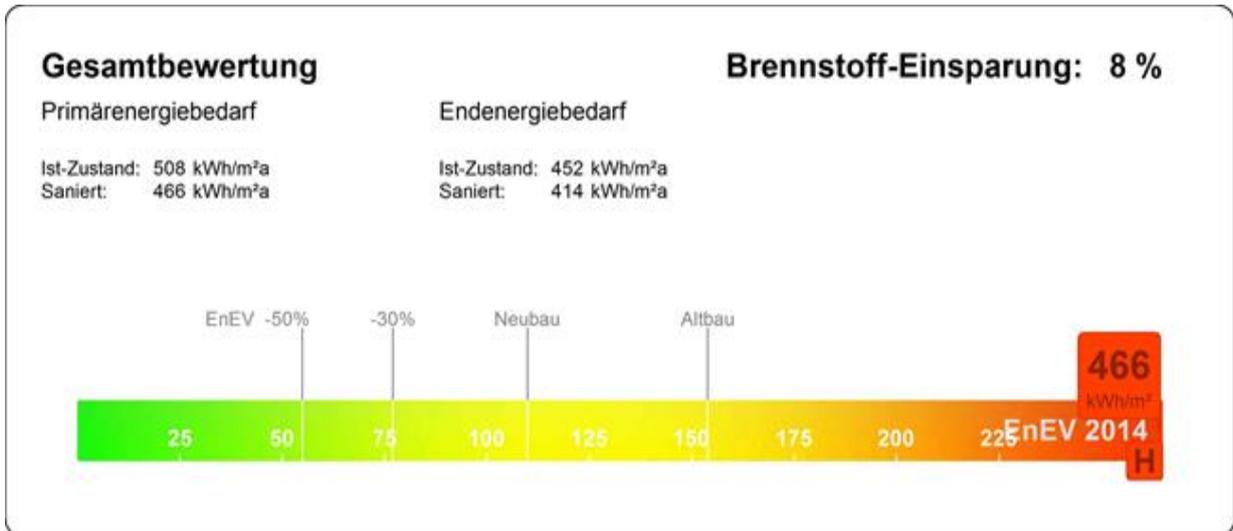


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	452,0	114,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	2.400 €	2.400 €	414,0	104,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **14 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	2.400 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	2.400 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	107 EUR/Jahr	3.210 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 3.465 EUR/Jahr	+ 103.950 EUR
	<u>3.572 EUR/Jahr</u>	<u>107.160 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.748 EUR/Jahr	112.440 EUR
Einsparung	176 EUR/Jahr	5.280 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 14 Jahre.

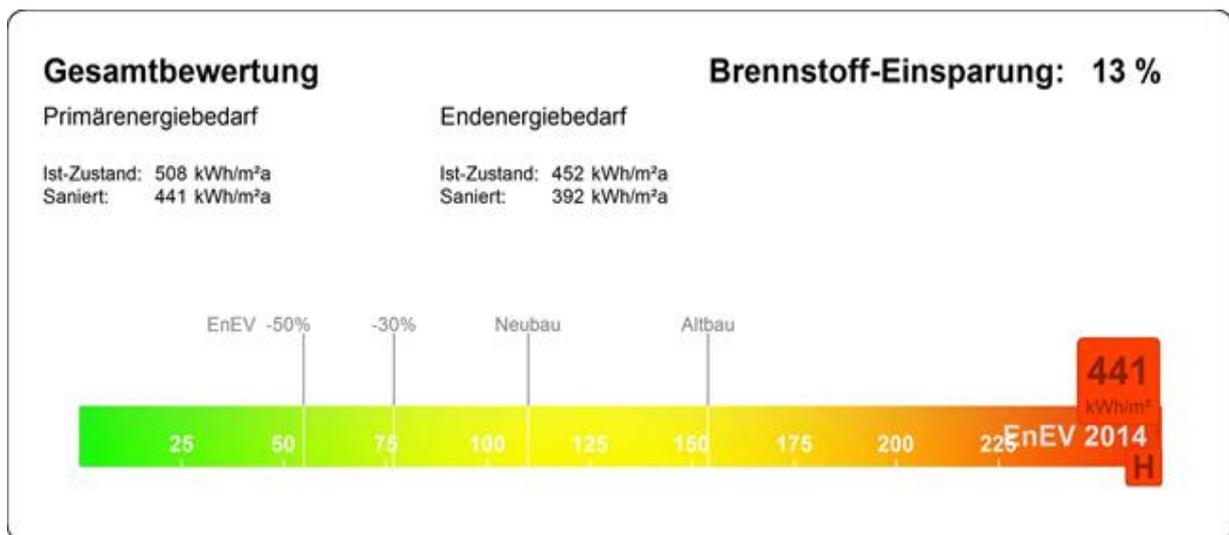
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.042 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.888 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	9,08 %



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	2.250 €	---	---	134,0	74
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	7.150 €	2.400 €	4.900 €	102,0	56
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		2.500 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **17 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	7.150 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	2.250 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	4.900 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	219 EUR/Jahr	6.570 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 3.299 EUR/Jahr	+ 98.970 EUR
	<u>3.518 EUR/Jahr</u>	<u>105.540 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.748 EUR/Jahr	112.440 EUR
Einsparung	230 EUR/Jahr	6.900 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 17 Jahre.

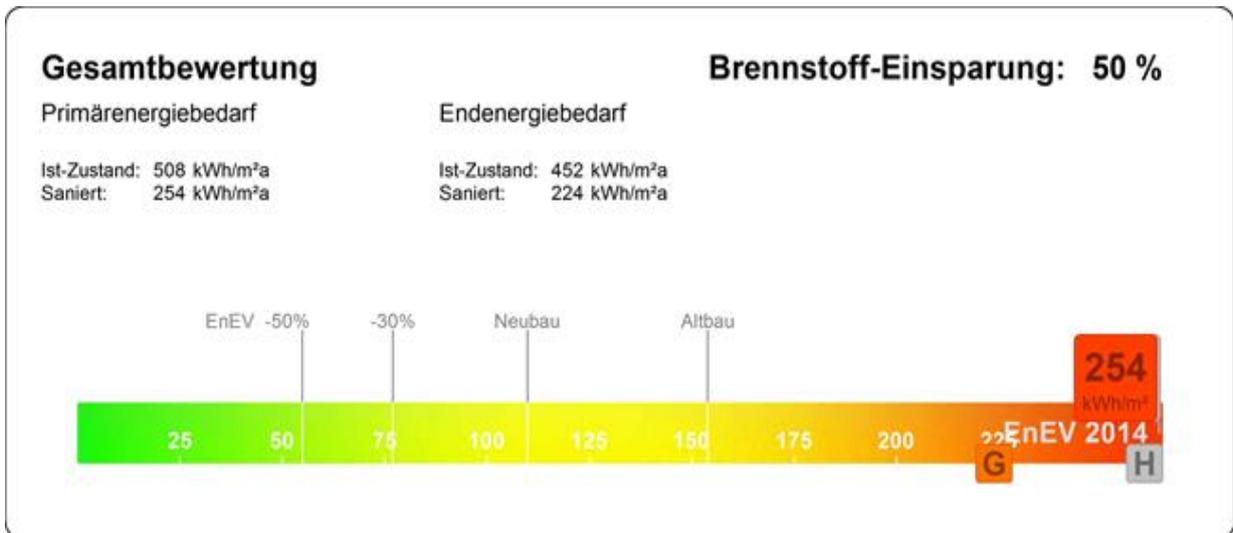
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.042 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.797 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	6,94 %



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	17.700 €	---	---	452,0	114,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	33.106 €	2.400 €	15.406 €	224,0	57,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K		2.500 €			
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		10.506 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **15 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	33.106 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	17.700 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	15.406 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	688 EUR/Jahr	20.640 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 2.048 EUR/Jahr	+ 61.440 EUR
	<u>2.736 EUR/Jahr</u>	<u>82.080 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.748 EUR/Jahr	112.440 EUR
Einsparung	1.012 EUR/Jahr	30.360 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

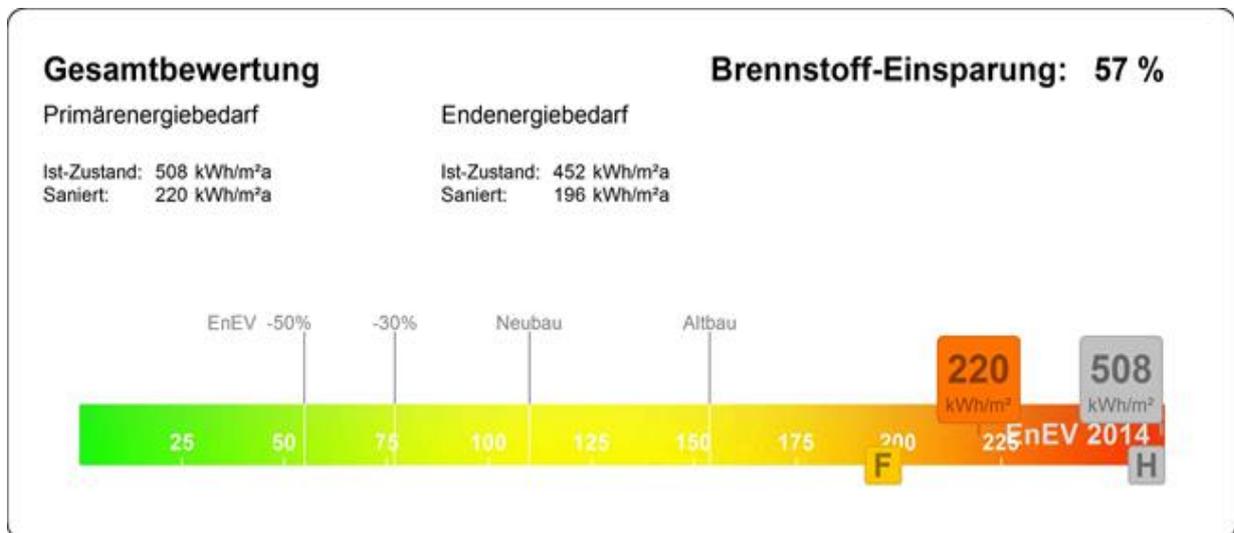
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.042 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.116 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	8,49 %



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	18.150 €	---	---	452,0	114,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	33.856 €	2.400 €	15.706 €	196,0	49,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K		2.500 €			
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		10.506 €			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches		300 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **13 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	33.856 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	18.150 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	15.706 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	701 EUR/Jahr	21.030 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 1.805 EUR/Jahr	+ 54.150 EUR
	<u>2.506 EUR/Jahr</u>	<u>75.180 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.748 EUR/Jahr	112.440 EUR
Einsparung	1.242 EUR/Jahr	37.260 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 13 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.042 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	983 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	9,53 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			



Bilddokumentation



Diese Tür sollte bei einer Sanierung der Außenfassade mit Betrachtet werden.



Darstellung des Gebäudes im Ist-Zustand.

Feuerwehr Hangard

Objekt-Nr.:	30
Bezeichnung:	Feuerwehr Hangard
Straße:	Höchergergstraße 15
Ort:	66540 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1968
Baujahr der Heizung:	Wärmeversorgung von Ostertalhalle
Brutto-Grundfläche:	268,91 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche	U-Wert	U _{max} EnEV*
		in m ²	in W/m ² K	in W/m ² K
Bauteile	Anbau: Dachfläche	77,44	1,40	0,20
	Dachfläche	212,18	1,40	0,20
	Anbau: Außenwand	66,67	1,40	0,24
	Außenwand	165,72	1,40	0,24
	Anbau: Doppelverglasung	13,00	2,70	1,3
	Doppelverglasung	52,00	2,70	1,3
	Anbau: Bodenplatte	77,44	1,00	0,30
	Bodenplatte	208,28	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Wärmeversorgung von Ostertalhalle		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentral über Durchlauferhitzer		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

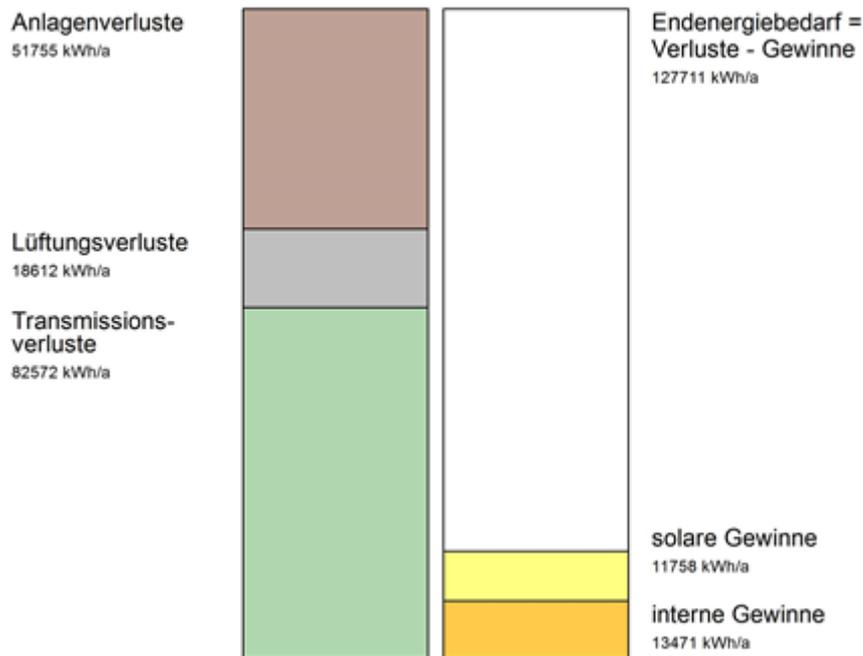


Abbildung 64: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Hangard

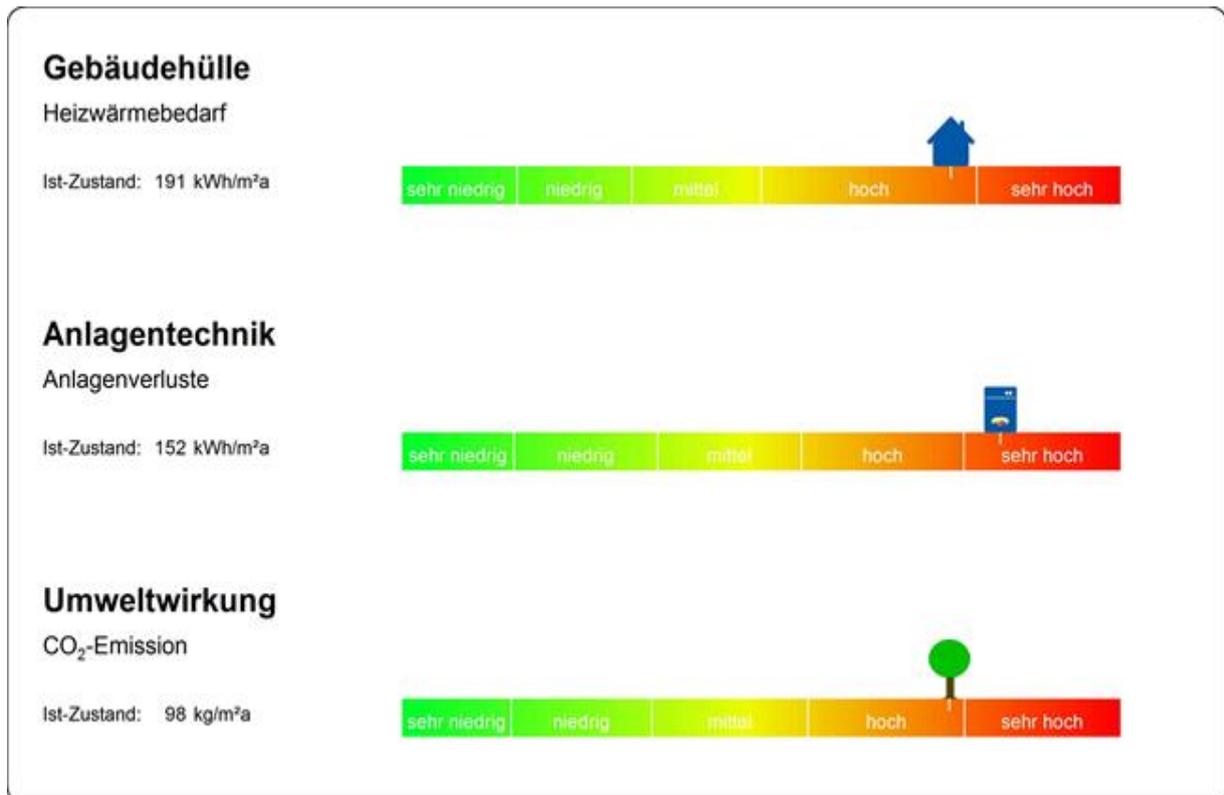
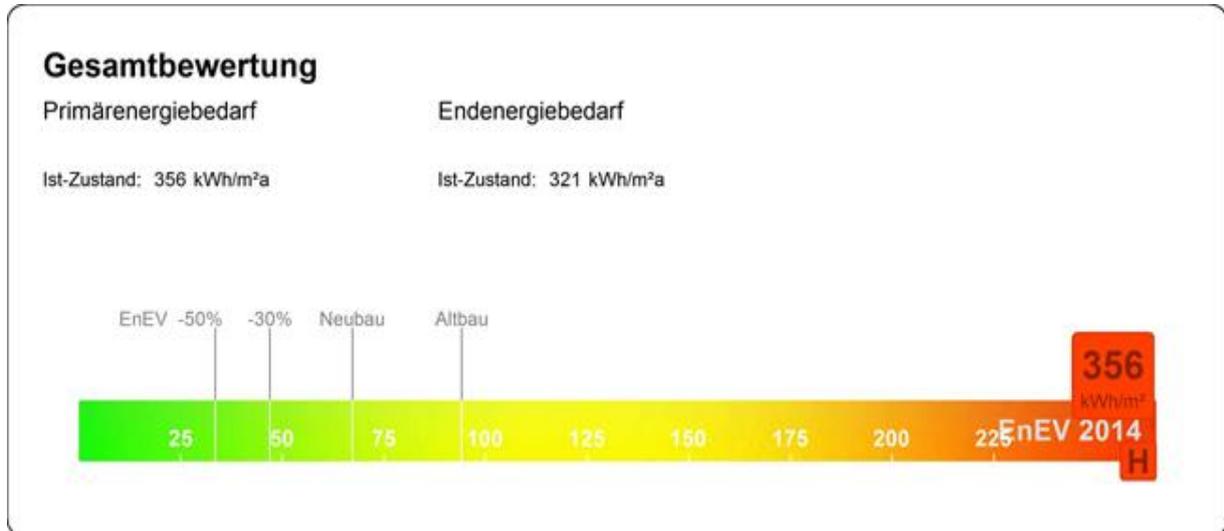
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 65: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Hangard)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 356 kWh/m²a.



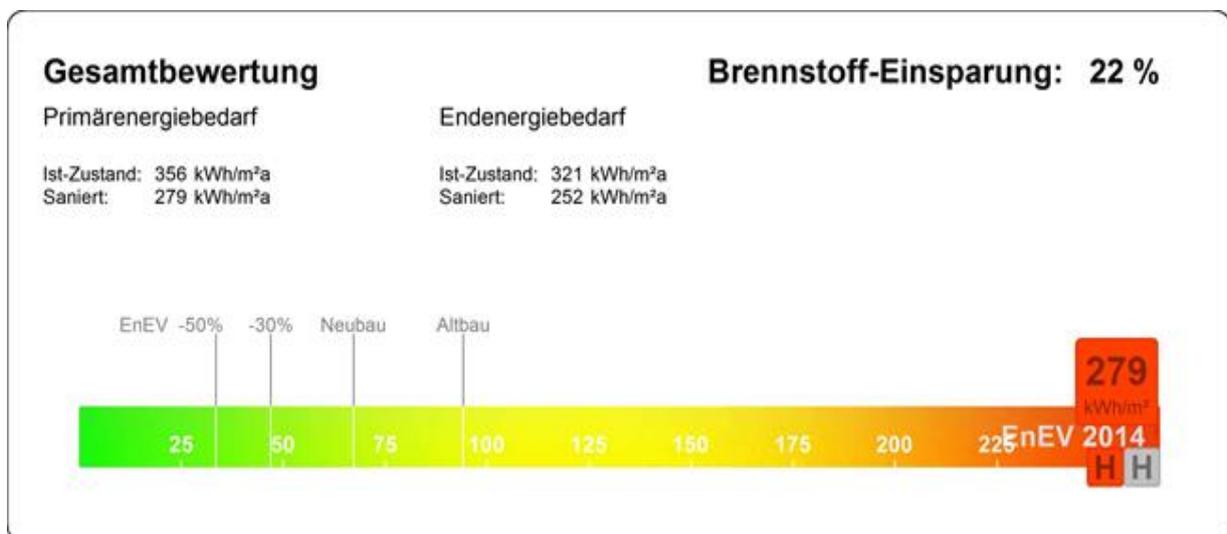


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	28.962 €	---	321,0	98,0
Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie im Anbau Dachdämmung mit 24 cm WLG 035	37.186 €	8.224 €	252,0	77,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **5 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	37.186 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	28.962 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	8.224 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	367 EUR/Jahr	11.010 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 11.165 EUR/Jahr	+ 334.950 EUR
	<u>11.532 EUR/Jahr</u>	<u>345.960 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	14.249 EUR/Jahr	427.470 EUR
Einsparung	2.717 EUR/Jahr	81.510 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 5 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	7.763 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.083 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	25,16 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	37.186 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	28.962 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	8.224 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	367 €/Jahr
Brennstoffkosten	9.445 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	9.812 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.109 €/Jahr

Mittlere Einsparung	2.297 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **22,21%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

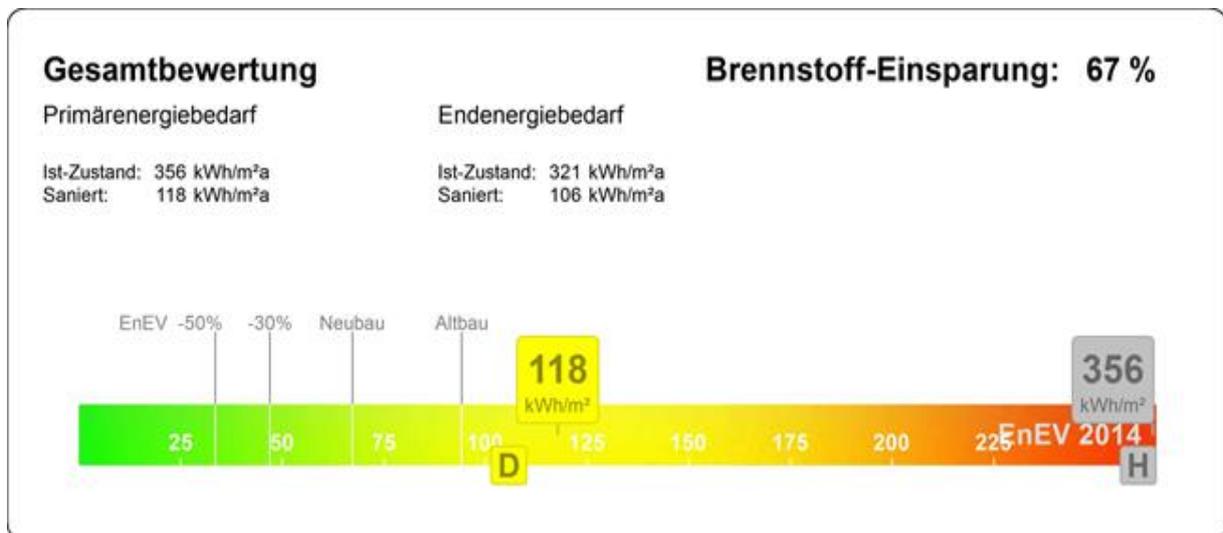
Amortisation **6 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0132 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	73.135 €	---	---	321,0	98,0
Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie im Anbau Dachdämmung mit 24 cm WLG 035	108.937 €	8.224 €	35.802 €	106,0	32,0
Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035		27.578 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL)					



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **7 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	108.937 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	73.135 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	35.802 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	1.726 EUR/Jahr	51.780 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 4.738 EUR/Jahr	+ 142.140 EUR
	<u>6.464 EUR/Jahr</u>	<u>193.920 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	14.249 EUR/Jahr	427.470 EUR
Einsparung	7.785 EUR/Jahr	233.550 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 7 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	7.763 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.581 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	18,64 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	108.937 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	73.135 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	35.802 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.726 €/Jahr
Brennstoffkosten	3.996 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	5.722 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.109 €/Jahr

Mittlere Einsparung	6.387 €/Jahr
----------------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **16,25%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

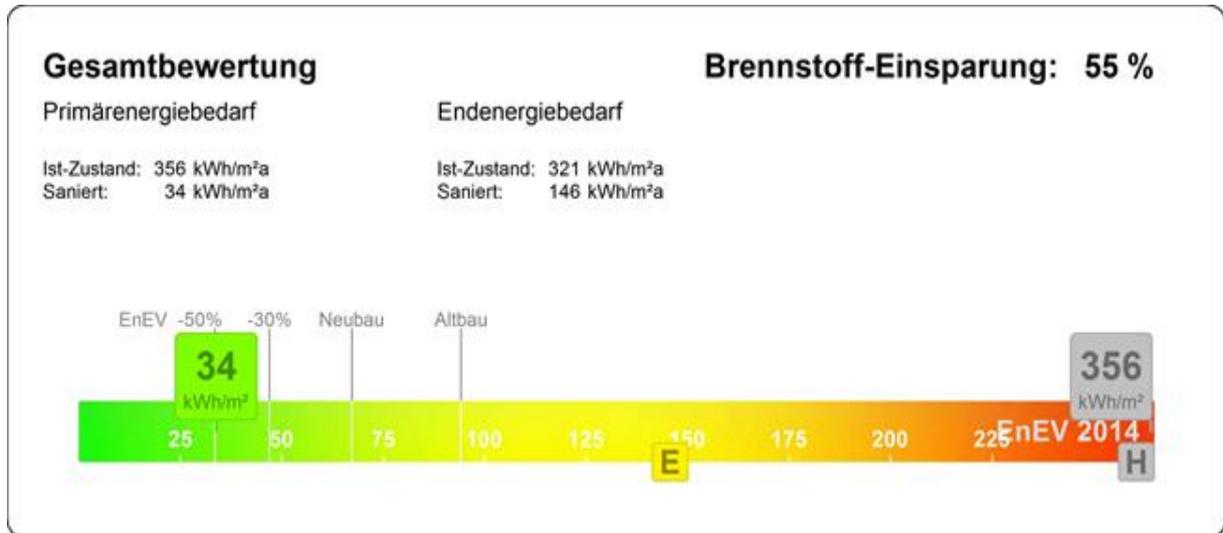
Amortisation **8 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0201 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	95.170 €	---	---	321,0	98,0
Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie im Anbau Dachdämmung mit 24 cm WLG 035	148.220 €	8.224 €	53.050 €	146,0	7,0
Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035					
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) + auch die Warmwassererzeugung läuft über die neue Anlage		44.826 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	148.220 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	95.170 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	53.050 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	2.924 EUR/Jahr	87.720 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 4.767 EUR/Jahr	+ 143.010 EUR
	<u>7.691 EUR/Jahr</u>	<u>230.730 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	14.249 EUR/Jahr	427.470 EUR
Einsparung	6.558 EUR/Jahr	196.740 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 10 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	7.763 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.597 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	12,78 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	148.220 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	95.170 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	53.050 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.924 €/Jahr
Brennstoffkosten	3.996 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	6.921 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.109 €/Jahr

Mittlere Einsparung	5.188 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **10,96%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **11 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0419 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie im Anbau Dachdämmung mit 24 cm WLG 035			
Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie im Anbau Dachdämmung mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL)			
Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie im Anbau Dachdämmung mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) + auch die Warmwassererzeugung läuft über die neue Anlage			

Hinweis:

Momentan wird die Feuerwehr Hangard von der Heizungsanlage der Ostertalhalle mitversorgt. Dort wurde im Jahr 2015 eine Pelletanlage installiert. Allerdings erfolgt momentan keine Wärmemengenerfassung für die Feuerwehr Hangard. Hier sollte, wie bei der Grundschule Wellesweiler über einen Kompaktwärmemessfühler nachgedacht werden. Dieser besitzt eine hohe Messgenauigkeit und Messstabilität durch die oft verbaute Mehrstrahlzählertechnik.

Bilddokumentation



Zusätzliches Anbringen einer Dichtungsebene in den vorhandenen Fenstern.



Die eingesetzte Technik sollte an die Nutzungsbedingungen der Liegenschaft angepasst werden.

Feuerwehr Münchwies

Objekt-Nr.: 31
 Bezeichnung: Feuerwehr Münchwies
 Straße: Turmstraße 7
 Ort: 66540 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1963
 Baujahr der Heizung: 1998

Brutto-Grundfläche: 348,27 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	330,55	1,40	0,20
	Außenwand	223,71	1,40	0,24
	Doppelverglasung	75,00	2,70	1,3
	Einfachverglasung Dach	10,00	5,00	1,4
	Bodenplatte	333,12	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Standard-Kessel (Heizöl EL)		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

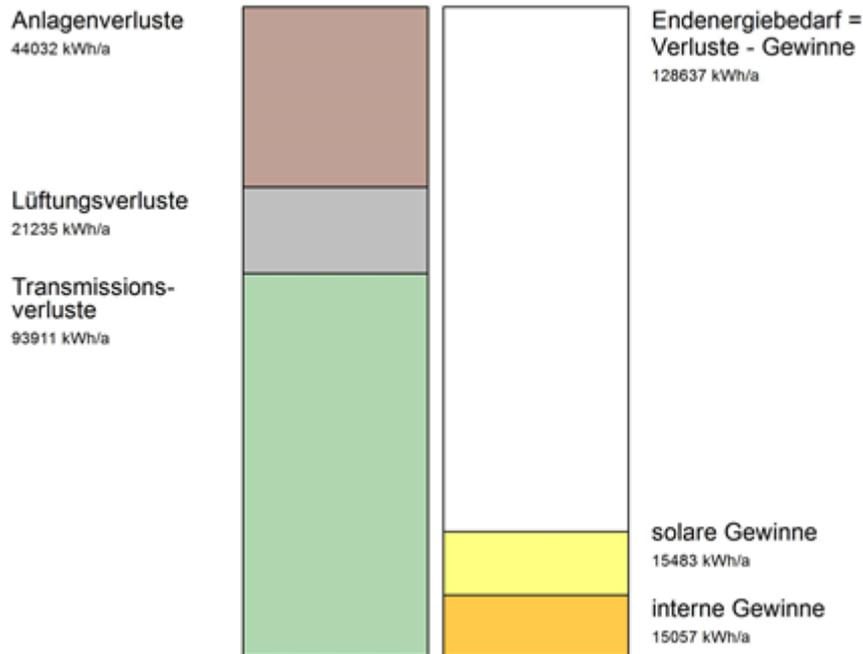


Abbildung 66: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Münchwies

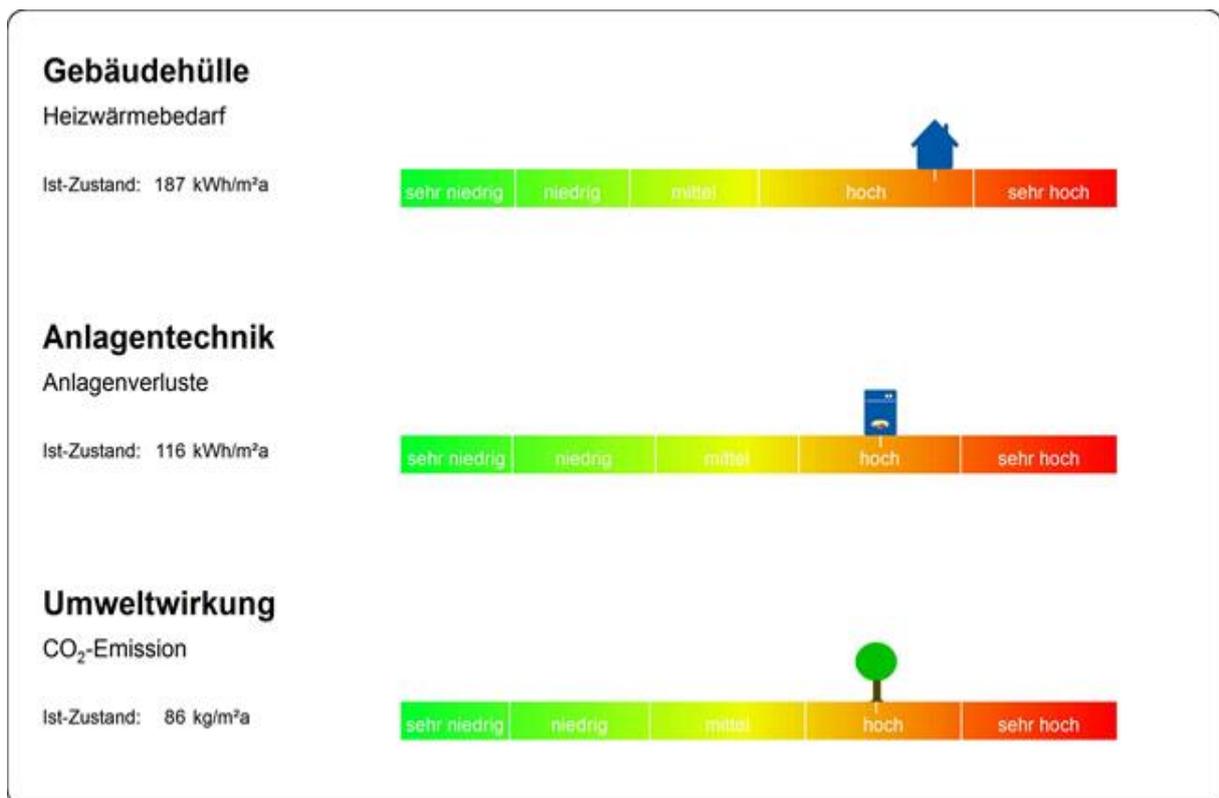
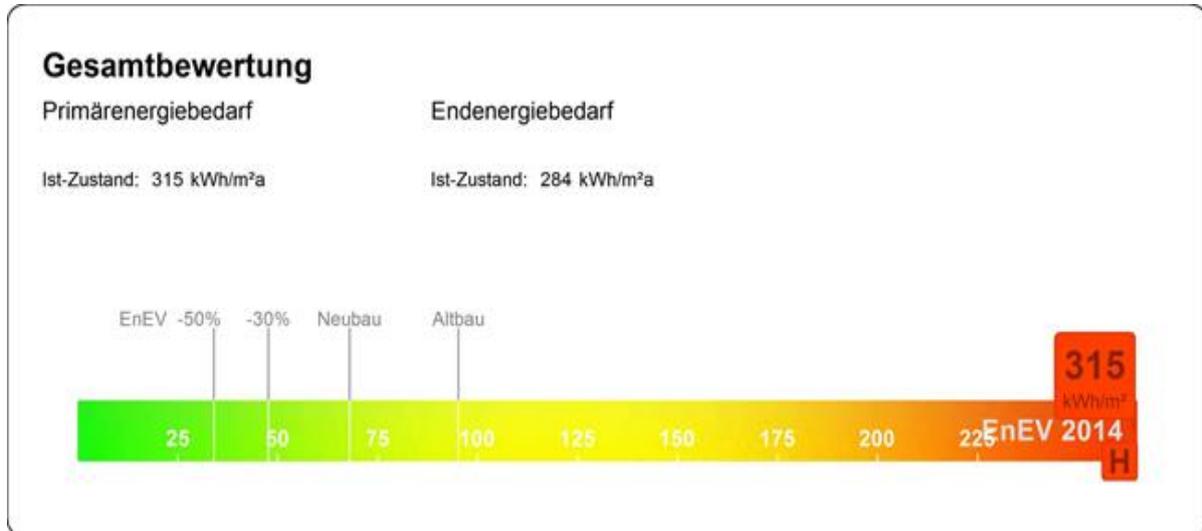
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 67: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Hangard)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 315 kWh/m²a.



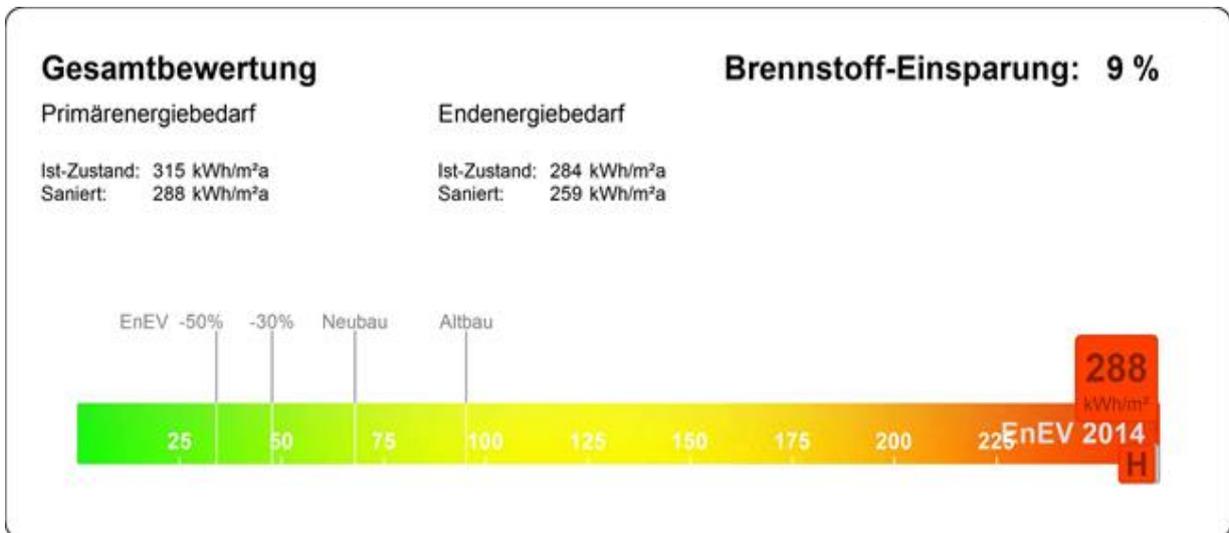


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	750 €	---	284,0	86,0
Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage	8.700 €	7.950 €	213,0	79,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches				



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	8.700 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	750 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	7.950 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	355 EUR/Jahr	10.650 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 13.146 EUR/Jahr	+ 394.380 EUR
	<u>13.501 EUR/Jahr</u>	<u>405.030 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	14.401 EUR/Jahr	432.030 EUR
Einsparung	900 EUR/Jahr	27.000 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 11 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	7.845 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	7.162 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	11,96 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	8.700 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	750 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	7.950 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	355 €/Jahr
Brennstoffkosten	4.216 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	4.571 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.633 €/Jahr

Mittlere Einsparung	62 €/Jahr
---------------------	-----------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **2,99%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

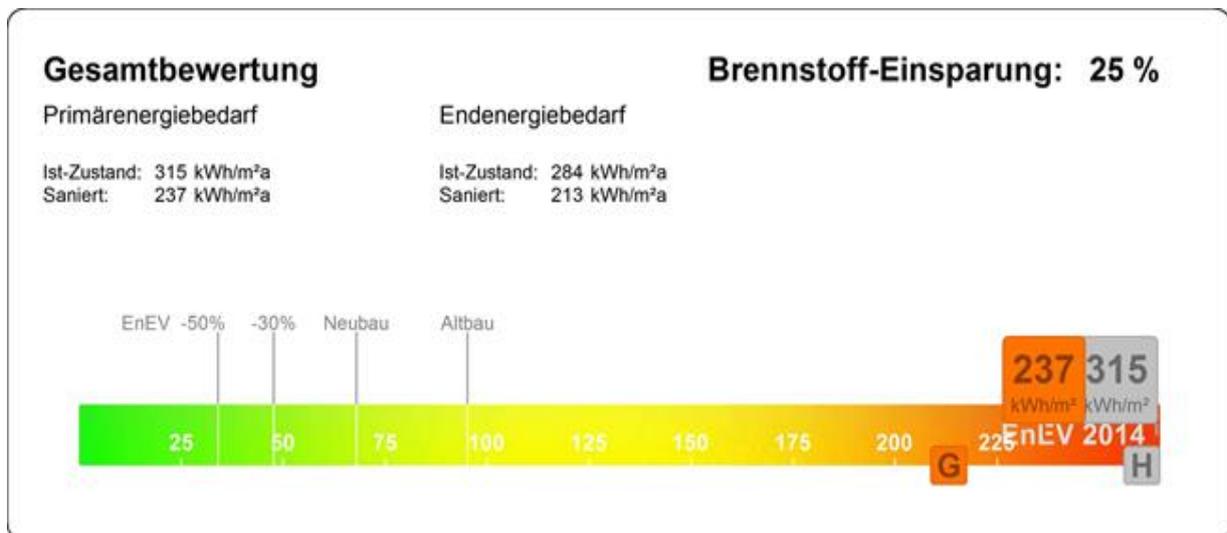
Amortisation **27 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0323 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	38.089 €	---	---	284,0	86,0
Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage	71.429 €	7.950 €	33.340 €	213,0	65,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches					
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		25.390 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **15 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	71.429 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	38.089 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	33.340 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	1.489 EUR/Jahr	44.670 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 10.817 EUR/Jahr	+ 324.510 EUR
	<u>12.306 EUR/Jahr</u>	<u>369.180 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	14.401 EUR/Jahr	432.030 EUR
Einsparung	2.095 EUR/Jahr	62.850 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	7.845 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.893 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	8,27 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	71.429 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	38.089 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	33.340 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.489 €/Jahr
Brennstoffkosten	3.475 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	4.963 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.633 €/Jahr

Keine Einsparung	-330 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **0,55%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt unter dem Kalkulationszinssatz.

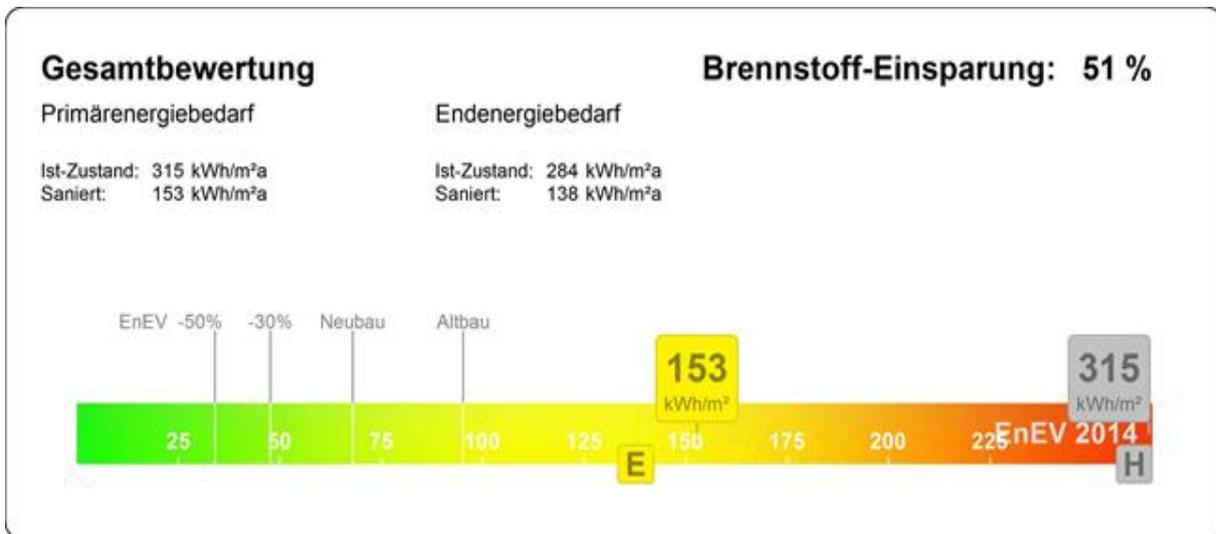
Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0467 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	72.144 €	---	---	284,0	86,0
Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage	115.701 €	7.950 €	43.557 €	138,0	42,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches					
Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLГ 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLГ 035		25.390 €			
Dachdämmung mit 16 cm WLГ 035		10.217 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	115.701 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	72.144 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	43.557 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	1.945 EUR/Jahr	58.350 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 6.990 EUR/Jahr	+ 209.700 EUR
	<u>8.935 EUR/Jahr</u>	<u>268.050 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	14.401 EUR/Jahr	432.030 EUR
Einsparung	5.466 EUR/Jahr	163.980 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 10 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	7.845 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.808 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	12,80 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	115.701 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	72.144 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	43.557 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.945 €/Jahr
Brennstoffkosten	2.270 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	4.215 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.633 €/Jahr

Mittlere Einsparung	418 €/Jahr
---------------------	------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **3,21%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

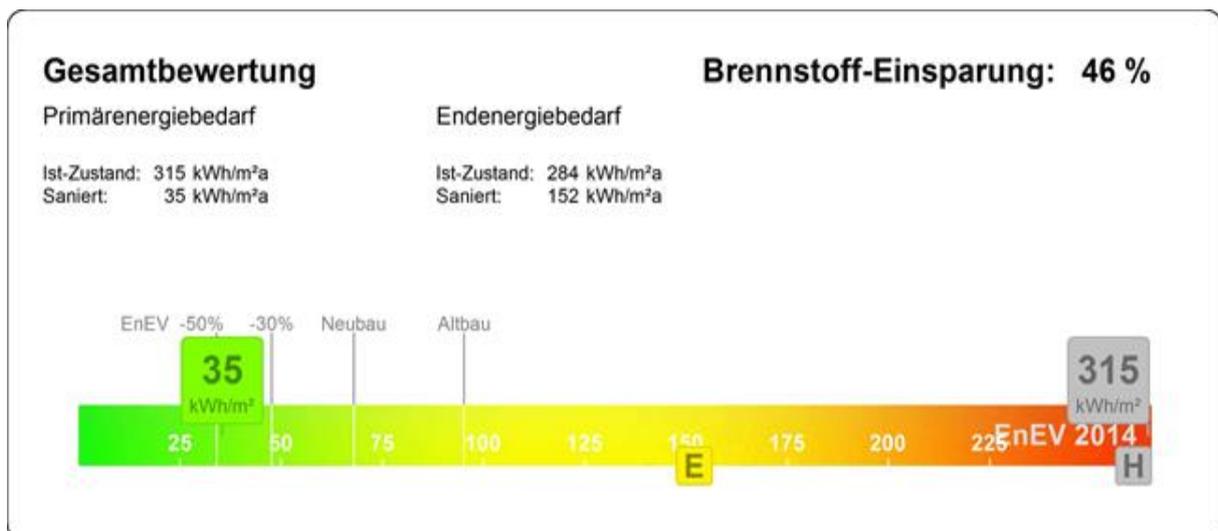
Amortisation **26 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0294 €/kWh**



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	78.144 €	---	---	284,0	86,0
Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage	138.201 €	7.950 €	60.057 €	152,0	8,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches					
Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLГ 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLГ 035		25.390 €			
Dachdämmung mit 16 cm WLГ 035		10.217 €			
Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Pellet)		16.500 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **12 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	138.201 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	78.144 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	60.057 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	2.682 EUR/Jahr	80.460 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 5.675 EUR/Jahr	+ 170.250 EUR
	<u>8.357 EUR/Jahr</u>	<u>250.710 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	14.401 EUR/Jahr	432.030 EUR
Einsparung	6.044 EUR/Jahr	181.320 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 12 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	7.845 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.092 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	11,09 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	138.201 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	78.144 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	60.057 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.682 €/Jahr
Brennstoffkosten	2.502 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	5.183 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.633 €/Jahr

Keine Einsparung	-550 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **0,66%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt unter dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0450 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035			
Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035 sowie Dachdämmung mit 16 cm WLG 035			
Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage bei bestehender Heizungsanlage sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Dämmung der Außenwände mit 14 cm WLG 035 sowie im Anbau mit 14 cm WLG 035 sowie Dachdämmung mit 16 cm WLG 035 sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Pellet)			



Bilddokumentation



Darstellung des Gebäudes im Ist-Zustand.



Feuerwehr Furpach

Objekt-Nr.: 32
Bezeichnung: Feuerwehr Furpach
Straße: Volkerstal 36
Ort: 66539 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1971
Baujahr der Heizung: 1995

Brutto-Grundfläche: 365,61 m²
mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	374,17	0,60	0,20
	Außenwand	287,57	1,00	0,24
	Doppelverglasung	82,00	3,00	1,3
	Bodenplatte	374,17	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Erdgas- Umlaufwasserheizer mit Brennwert		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

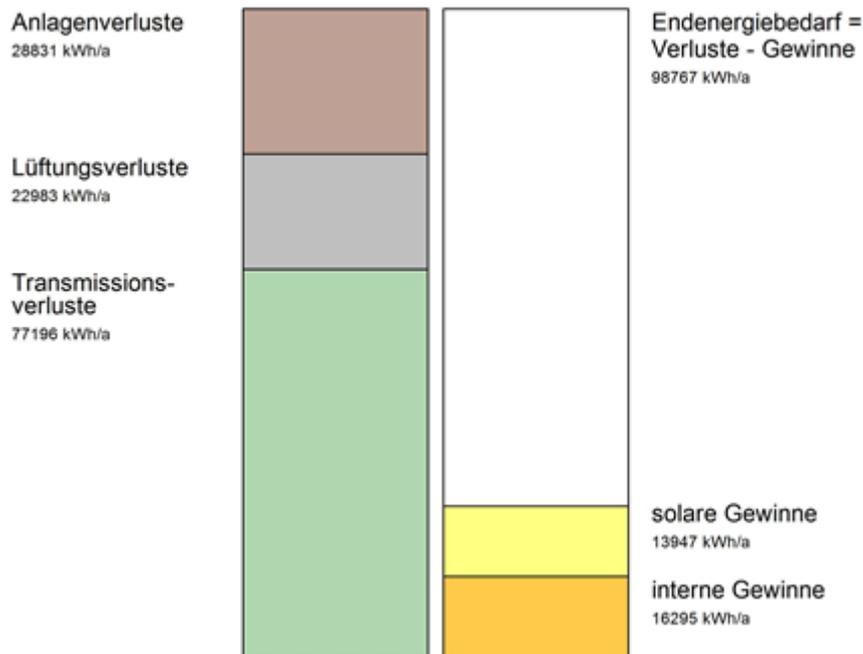


Abbildung 68: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Furpach

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

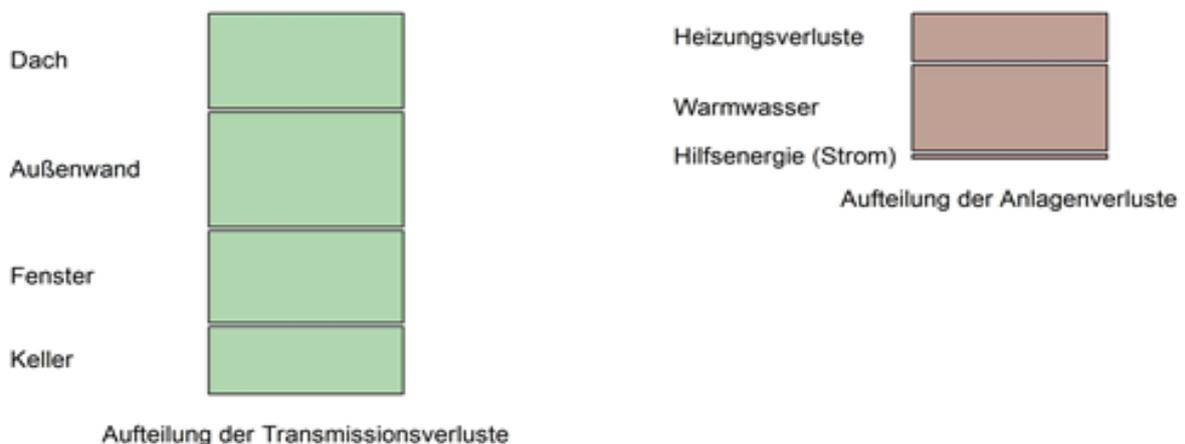
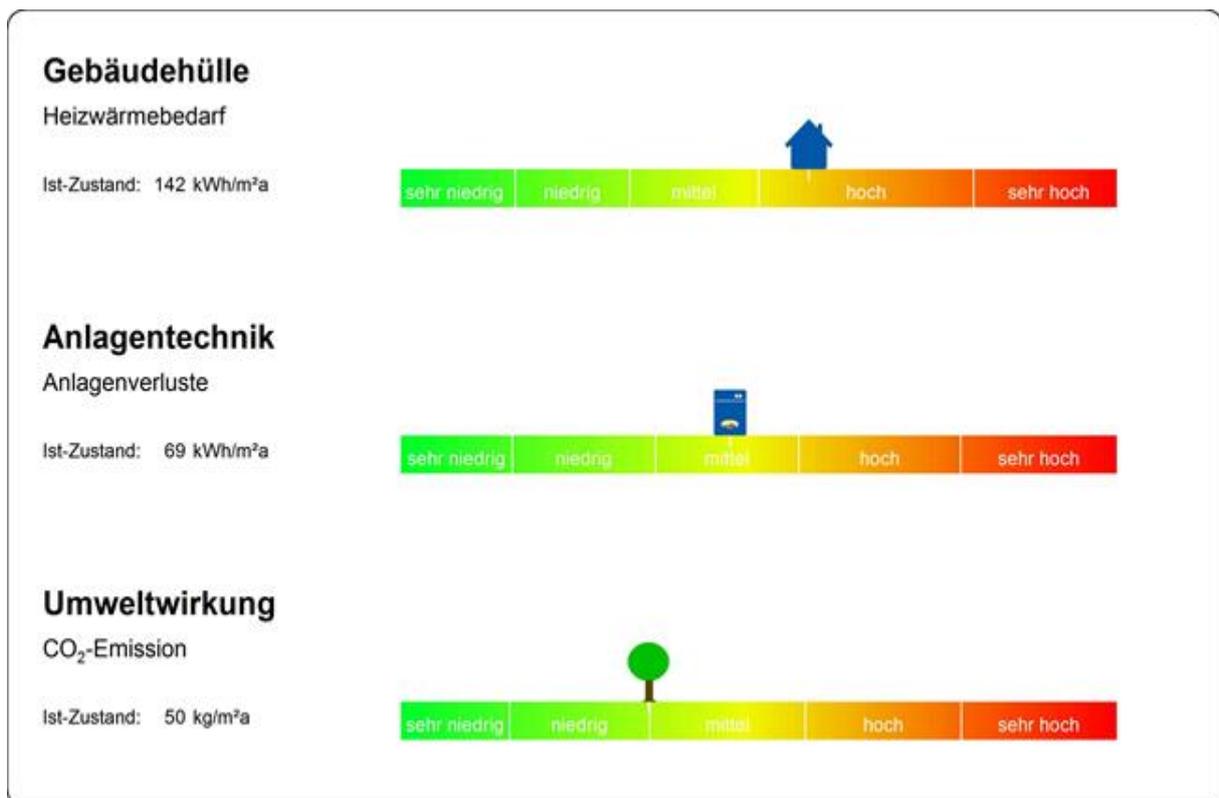
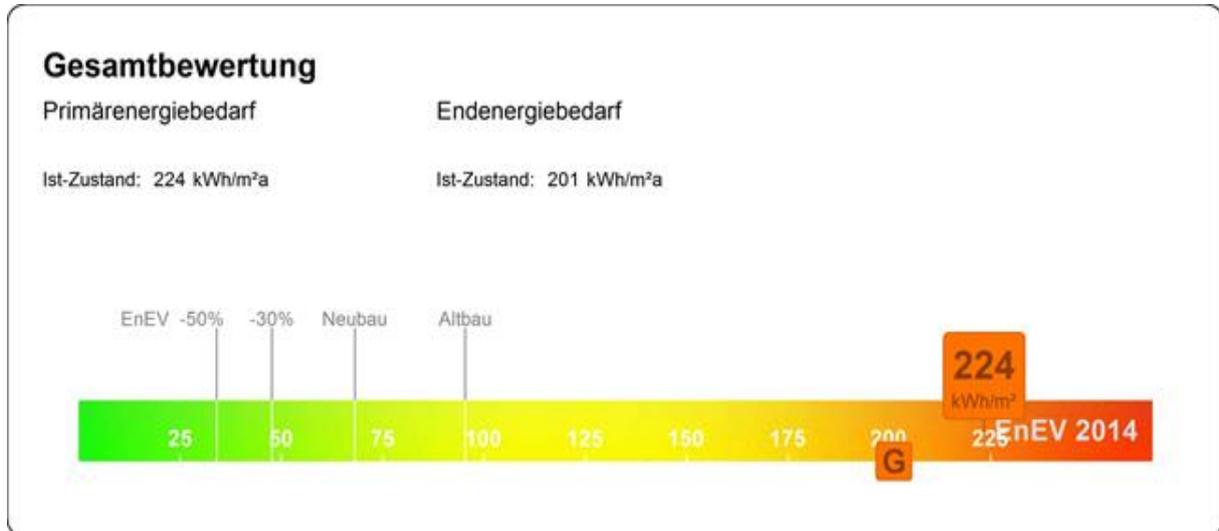


Abbildung 69: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Furpach)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 224 kWh/m²a.



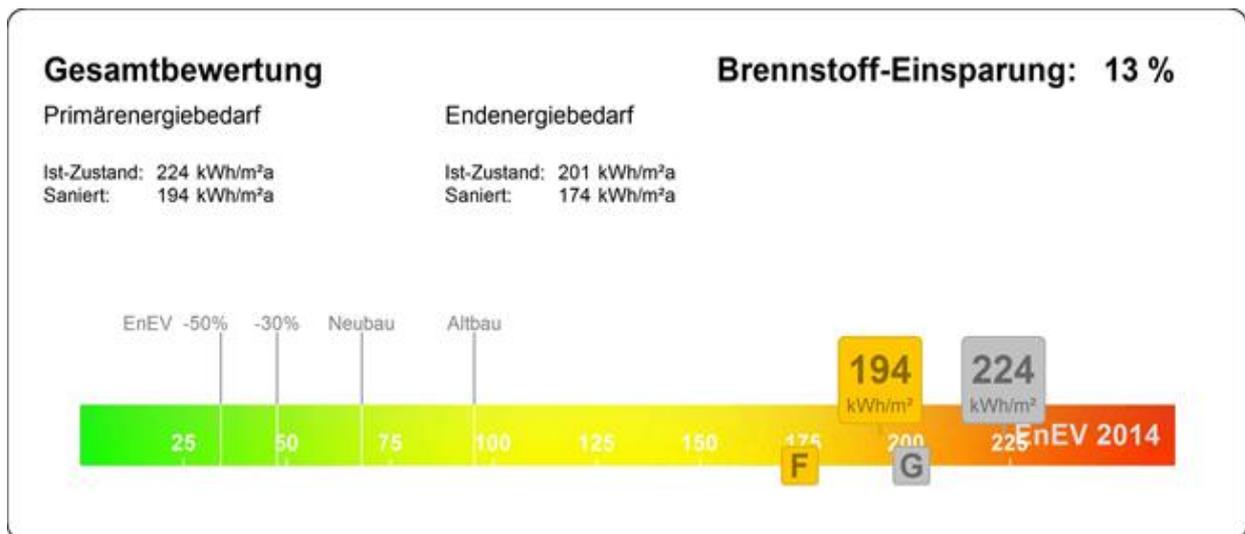


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	37.417 €	---	201,0	50,0
Aufbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLГ 035	46.397 €	8.980 €	174,0	43,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	46.397 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	37.417 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	8.980 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	401 EUR/Jahr	12.030 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 10.334 EUR/Jahr	+ 310.020 EUR
	10.735 EUR/Jahr	322.050 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	11.880 EUR/Jahr	356.400 EUR
Einsparung	1.145 EUR/Jahr	34.350 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 10 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.472 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.630 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	12,93 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	46.397 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	37.417 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	8.980 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	401 €/Jahr
Brennstoffkosten	6.056 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	6.457 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	6.961 €/Jahr

Mittlere Einsparung	504 €/Jahr
---------------------	------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **7,72%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

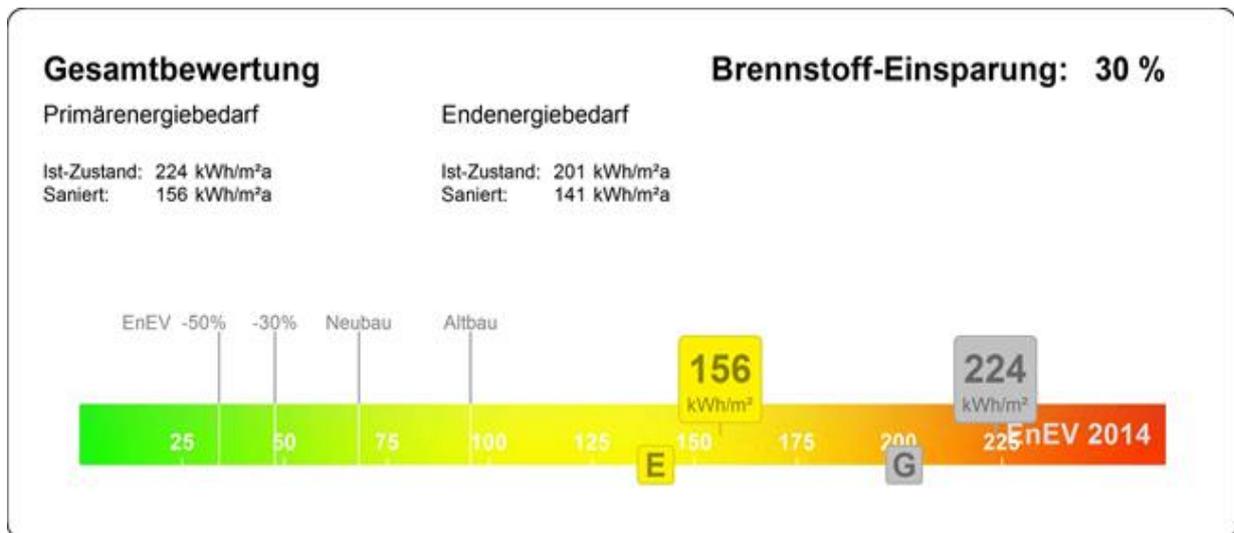
Amortisation **16 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0302 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	83.614 €	---	---	201,0	50,0
Aufbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035	124.008 €	8.980 €	40.394 €	141,0	35,0
Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		31.414 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **18 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	124.008 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	83.614 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	40.394 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	1.804 EUR/Jahr	54.120 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 8.418 EUR/Jahr	+ 252.540 EUR
	<u>10.222 EUR/Jahr</u>	<u>306.660 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	11.880 EUR/Jahr	356.400 EUR
Einsparung	1.658 EUR/Jahr	49.740 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 18 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.472 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.586 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	6,42 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	124.008 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	83.614 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	40.394 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.804 €/Jahr
Brennstoffkosten	4.942 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	6.746 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	6.961 €/Jahr

Mittlere Einsparung	215 €/Jahr
----------------------------	-------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **2,69%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

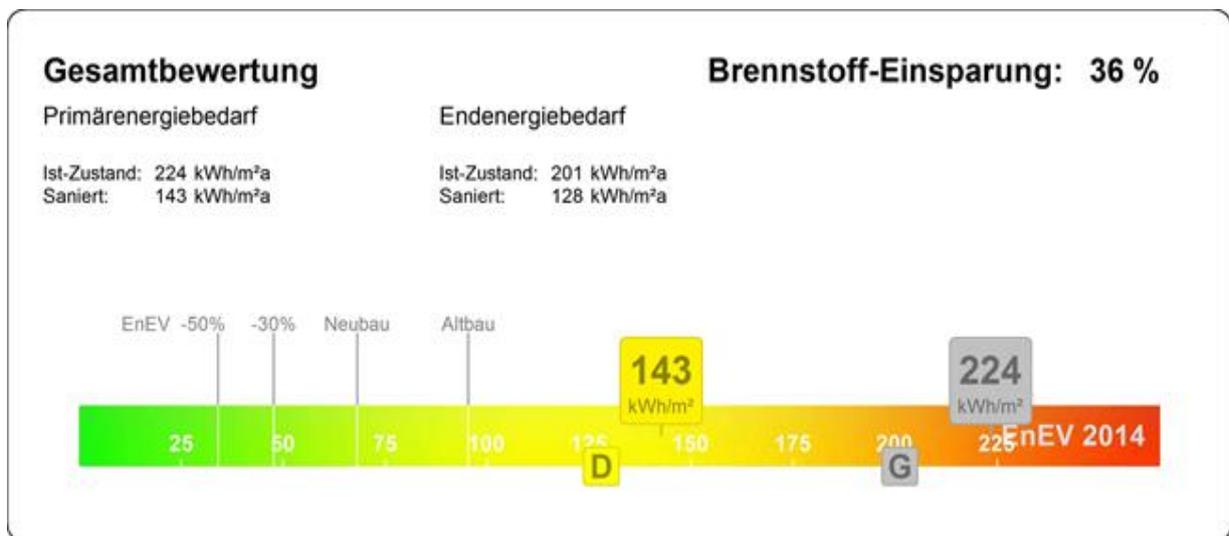
Amortisation **28 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0606 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	83.614 €	---	---	201,0	50,0
Aufbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035	129.768 €	8.980 €	46.154 €	128,0	32,0
Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		31.414 €			
Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage und bestehender Heizung		5.760 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **18 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	129.768 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	83.614 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	46.154 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	2.061 EUR/Jahr	61.830 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 7.717 EUR/Jahr	+ 231.510 EUR
	<u>9.778 EUR/Jahr</u>	<u>293.340 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	11.880 EUR/Jahr	356.400 EUR
Einsparung	2.102 EUR/Jahr	63.060 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 18 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.472 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.204 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	6,82 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	129.768 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	83.614 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	46.154 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.061 €/Jahr
Brennstoffkosten	4.524 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	6.585 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	6.961 €/Jahr

Mittlere Einsparung	376 €/Jahr
---------------------	------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **3,04%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

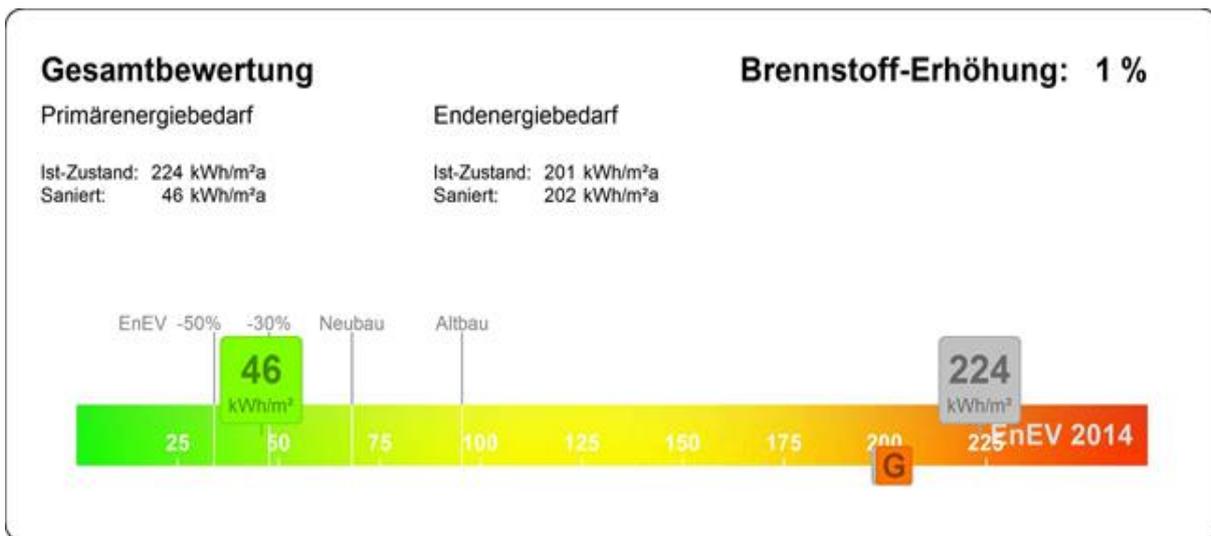
Amortisation **27 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0574 €/kWh**



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	50.579 €	---	---	201,0	50,0
Aufbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035	85.850 €	8.980 €	35.271 €	202,0	10,0
Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage + Zentralheizung mit Biomasse Wärmeerzeuger (Holzpellets)		26.291 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **22 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	85.850 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	50.579 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	35.271 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	2.464 EUR/Jahr	73.920 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 8.086 EUR/Jahr	+ 242.580 EUR
	<u>10.550 EUR/Jahr</u>	<u>316.500 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	11.880 EUR/Jahr	356.400 EUR
Einsparung	1.330 EUR/Jahr	39.900 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 22 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.472 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.405 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	6,07 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	85.850 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	50.580 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	35.271 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.464 €/Jahr
Brennstoffkosten	8.066 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	10.530 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.837 €/Jahr

Keine Einsparung	-693 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-0,82%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **-4,7969 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Aufbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035			
Aufbringung einer Dachdämmung um 24 cm WLG 035 sowie Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Aufbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035 sowie Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Zentrale Warmwasserbereitung über Solarthermieanlage und bestehender Heizung			
Aufbringung einer Dachdämmung mit 24 cm WLG 035 sowie Zentrale Warmwasserbereitung Solarthermieanlage + Zentralheizung mit Biomasse Wärmezeuger (Holzpellets)			

Feuerwehr Ludwigsthal

Objekt-Nr.: 33
 Bezeichnung: Feuerwehr Ludwigsthal
 Straße: Im stillen Winkel 18
 Ort: 66539 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1985
 Baujahr der Heizung: 2013

Brutto-Grundfläche: 134,71 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Anbau: Oberste Geschossdecke	66,11	0,30	0,24
	Oberste Geschossdecke	65,89	0,30	0,24
	Anbau: Außenwand	58,06	0,60	0,24
	Außenwand	83,12	0,60	0,24
	Anbau: Doppelverglasung	11,00	2,70	1,3
	Doppelverglasung	13,00	3,20	1,3
	Anbau: Bodenplatte	66,11	0,60	0,30
	Bodenplatte	65,89	0,60	0,30
Technik	Heizungsanlage	Erdgas- Kombiwasserheizer mit Brennwert		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

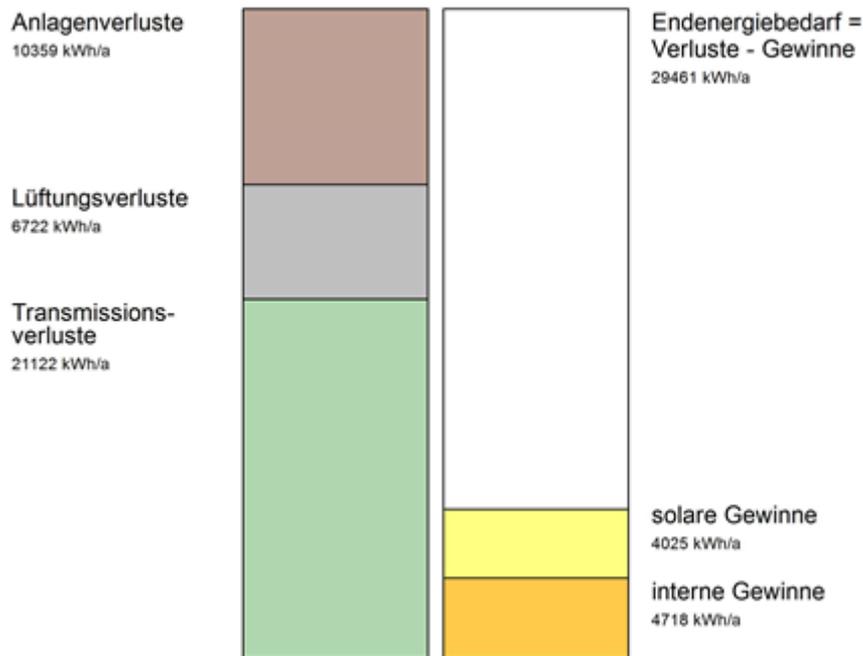


Abbildung 70: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Ludwigsthal

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

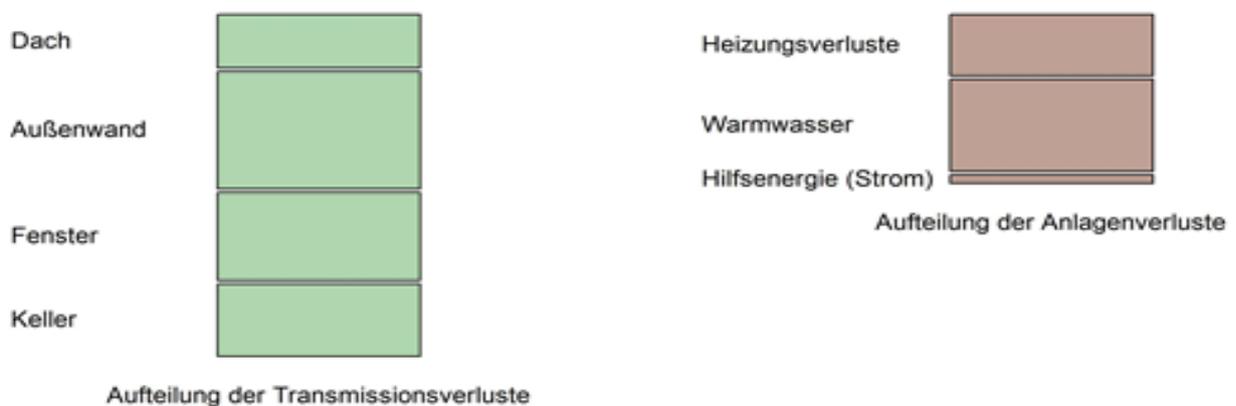
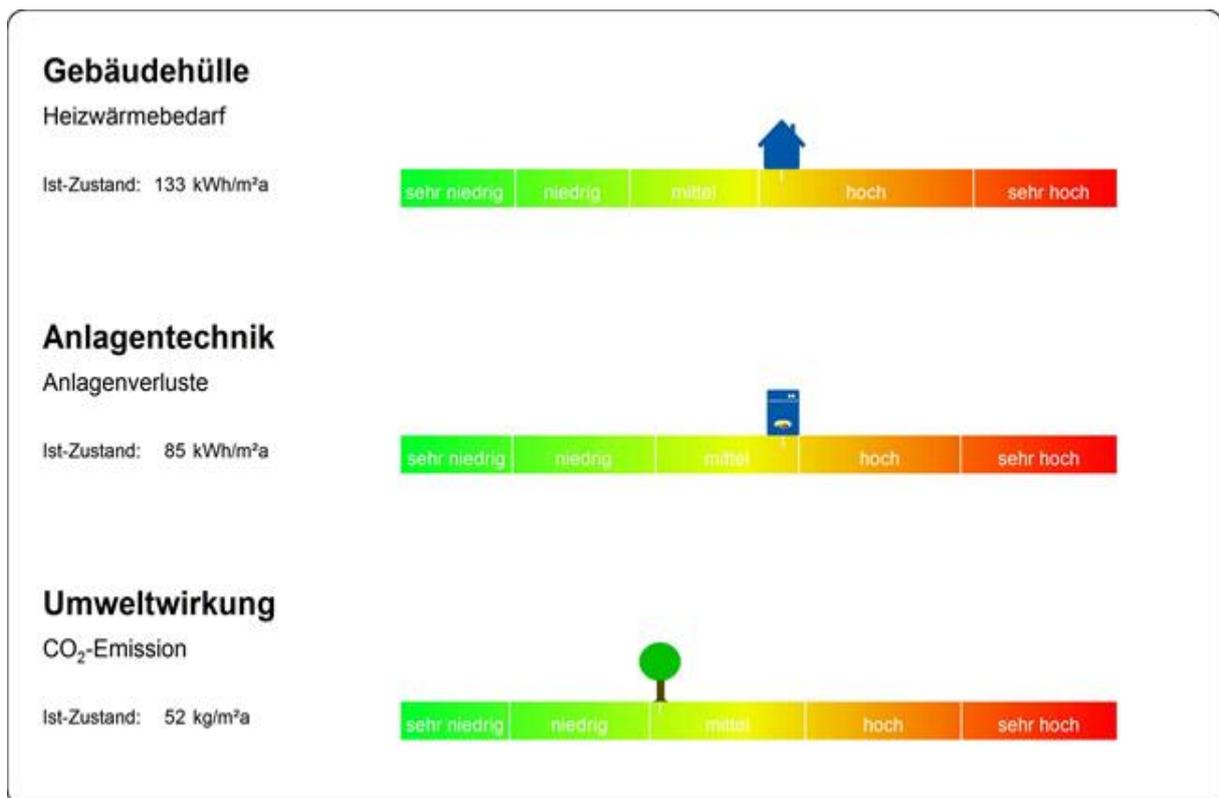
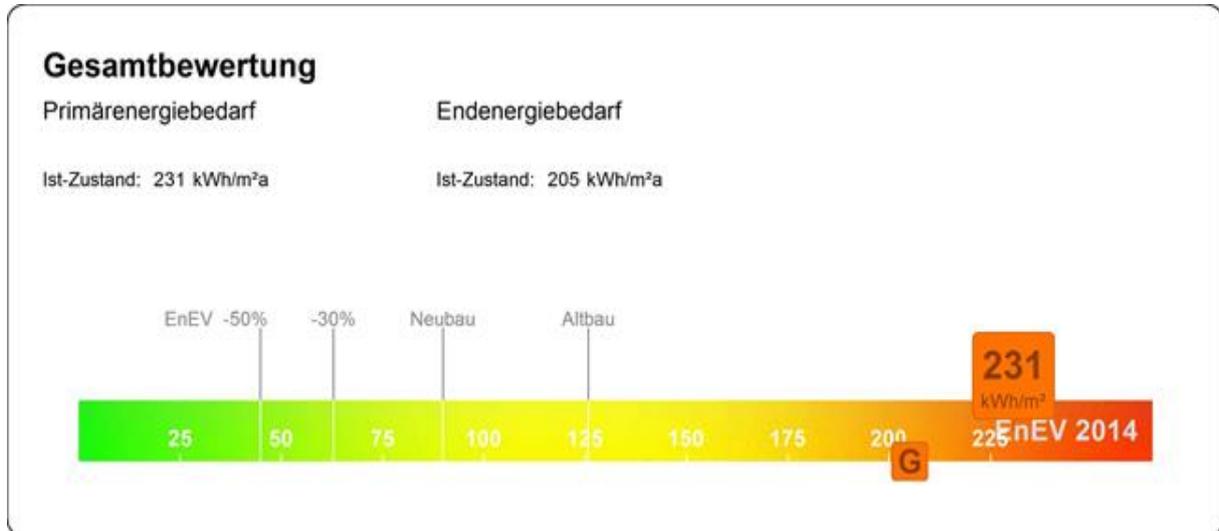


Abbildung 71: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Ludwigsthal)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 231 kWh/m²a.



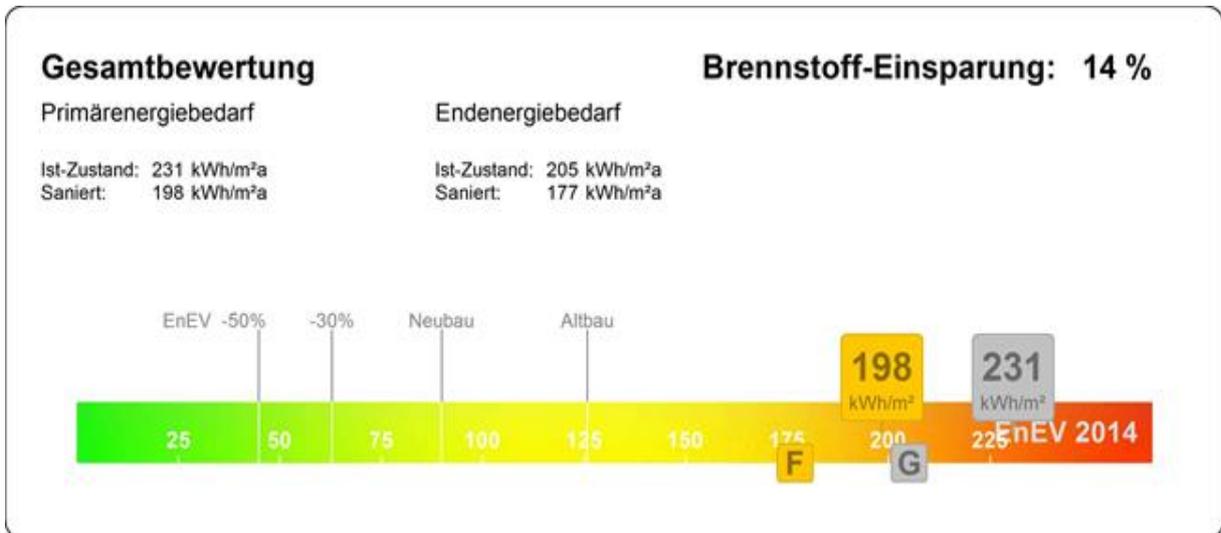


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	205,0	52,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleichs	1.500 €	1.500 €	177,0	44,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	1.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	1.500 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	67 EUR/Jahr	2.010 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 3.349 EUR/Jahr	+ 100.470 EUR
	<u>3.416 EUR/Jahr</u>	<u>102.480 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.851 EUR/Jahr	115.530 EUR
Einsparung	435 EUR/Jahr	13.050 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.098 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.824 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	22,83 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	1.500 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	0 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	1.500 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	67 €/Jahr
Brennstoffkosten	2.114 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	<u>2.181 €/Jahr</u>
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	2.430 €/Jahr

Mittlere Einsparung	249 €/Jahr
---------------------	------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **15,41%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **8 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0166 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	8.400 €	---	---	205,0	52,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleichs	12.900 €	1.500 €	4.500 €	165,0	41,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau		3.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	12.900 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	8.400 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	4.500 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	201 EUR/Jahr	6.030 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 3.137 EUR/Jahr	+ 94.110 EUR
	<u>3.338 EUR/Jahr</u>	<u>100.140 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.851 EUR/Jahr	115.530 EUR
Einsparung	513 EUR/Jahr	15.390 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 11 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.098 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.709 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	12,02 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	12.900 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	8.400 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	4.500 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	201 €/Jahr
Brennstoffkosten	1.969 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	2.169 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	2.430 €/Jahr

Mittlere Einsparung	261 €/Jahr
----------------------------	-------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **7,87%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

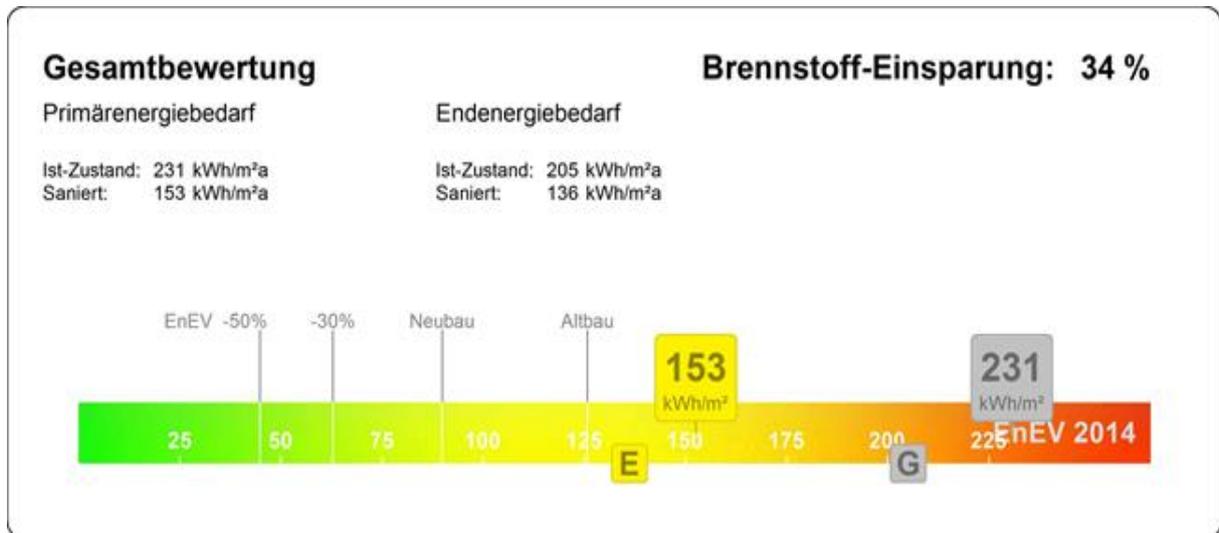
Amortisation **16 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0345 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	33.600 €	---	---	205,0	52,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleichs	55.200 €	1.500 €	21.600 €	136,0	34,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau		3.000 €			
Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 auch im Anbau mit 14 cm WLG 035		17.100 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **26 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	55.142 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	33.544 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	21.598 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	964 EUR/Jahr	28.920 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 2.655 EUR/Jahr	+ 79.650 EUR
	<u>3.619 EUR/Jahr</u>	<u>108.570 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.851 EUR/Jahr	115.530 EUR
Einsparung	232 EUR/Jahr	6.960 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 26 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.098 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.446 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	3,34 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	55.142 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	33.544 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	21.598 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	964 €/Jahr
Brennstoffkosten	1.677 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	2.641 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	2.430 €/Jahr

Keine Einsparung	-211 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **0,57%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt unter dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0972 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Durchführung eines hydraulischen Abgleichs			
Durchführung eines hydraulischen Abgleichs sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau			
Durchführung eines hydraulischen Abgleichs sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung auch im Anbau sowie Aufbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 auch im Anbau mit 14 cm WLG 035			



Bilddokumentation



Darstellung des Gebäudes im Ist-Zustand.

Feuerwehr Wellesweiler

Objekt-Nr.:	34
Bezeichnung:	Feuerwehr Wellesweiler
Straße:	Berthold-Günter-Platz 6
Ort:	66539 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1978
Baujahr der Heizung:	Versorgung von Realschule
Brutto-Grundfläche:	504,69 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	298,60	0,60	0,20
	Außenwand	392,93	1,00	0,24
	Doppelverglasung	64,00	2,70	1,3
	Bodenplatte	298,61	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Nahwärme aus Schulgebäude		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentral mit Elektro-Kleinspeicher		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

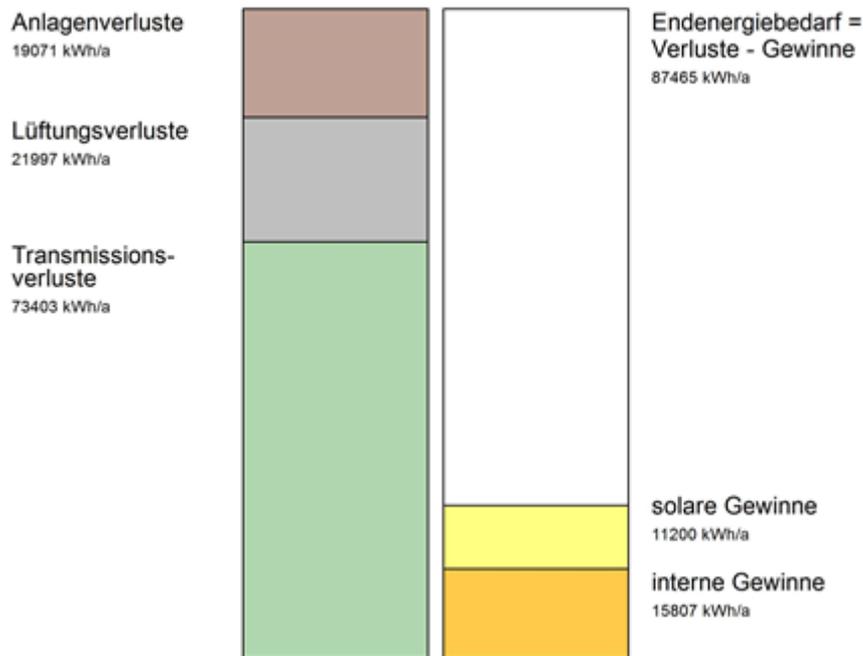


Abbildung 72: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Wellesweiler

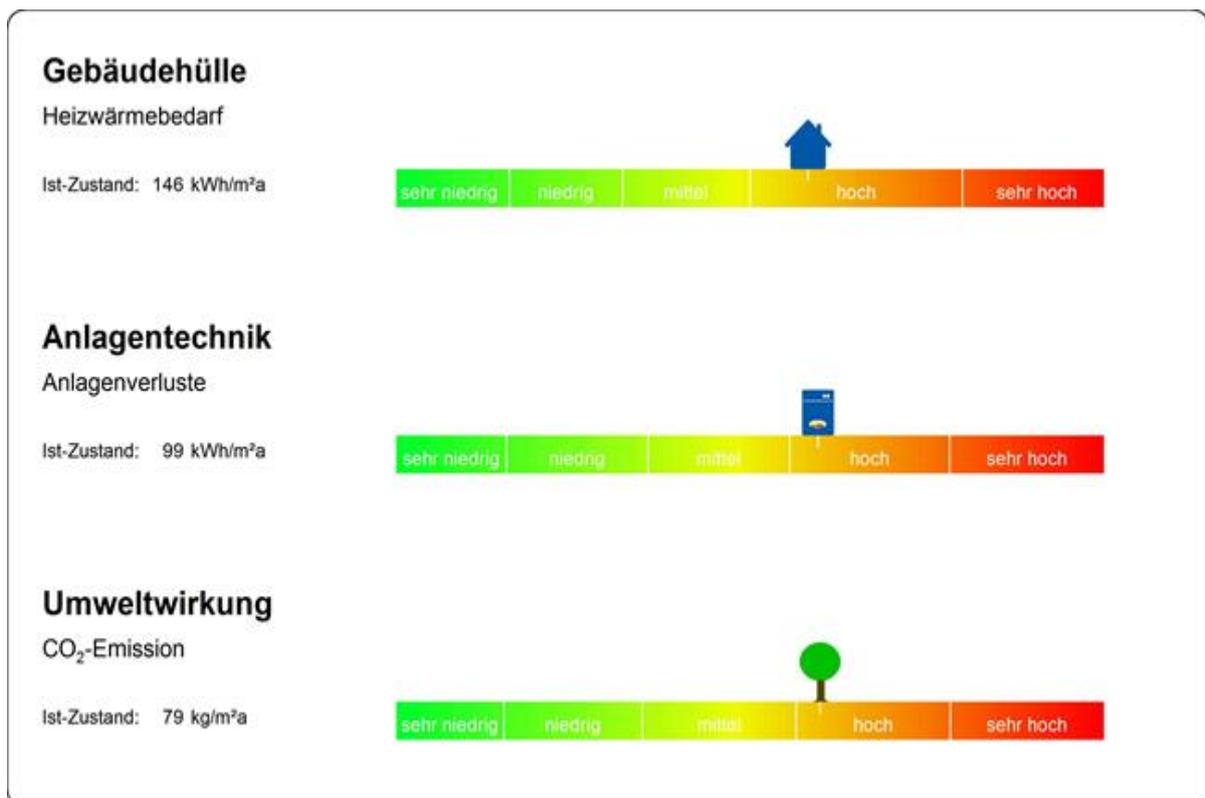
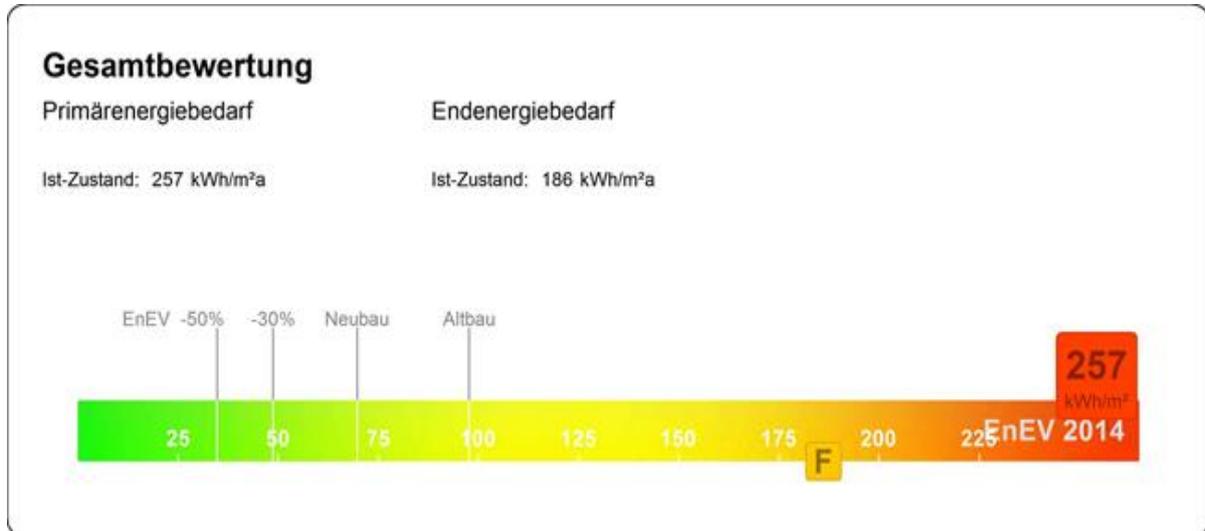
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 73: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Wellesweiler)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 257 kWh/m²a.



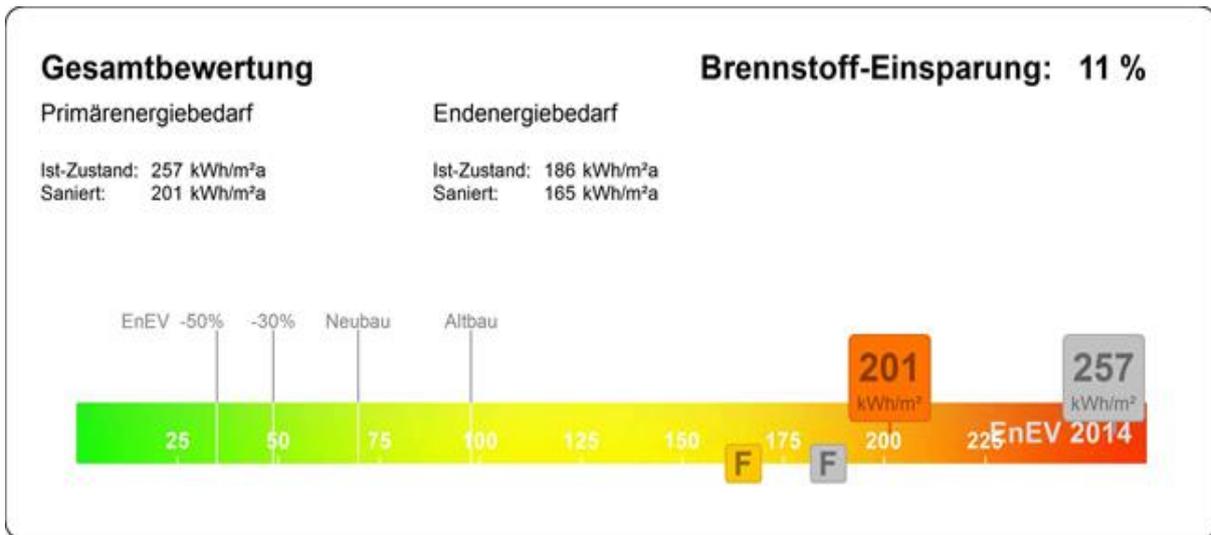


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	9.700 €	---	186,0	79,0
Einbau einer neuen eigenen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)	13.550 €	3.850 €	165,0	46,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 15 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	13.550 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	9.700 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	3.850 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	300 EUR/Jahr	4.500 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 8.220 EUR/Jahr	+ 123.300 EUR
	<u>8.520 EUR/Jahr</u>	<u>127.800 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.062 EUR/Jahr	135.930 EUR
Einsparung	542 EUR/Jahr	8.130 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

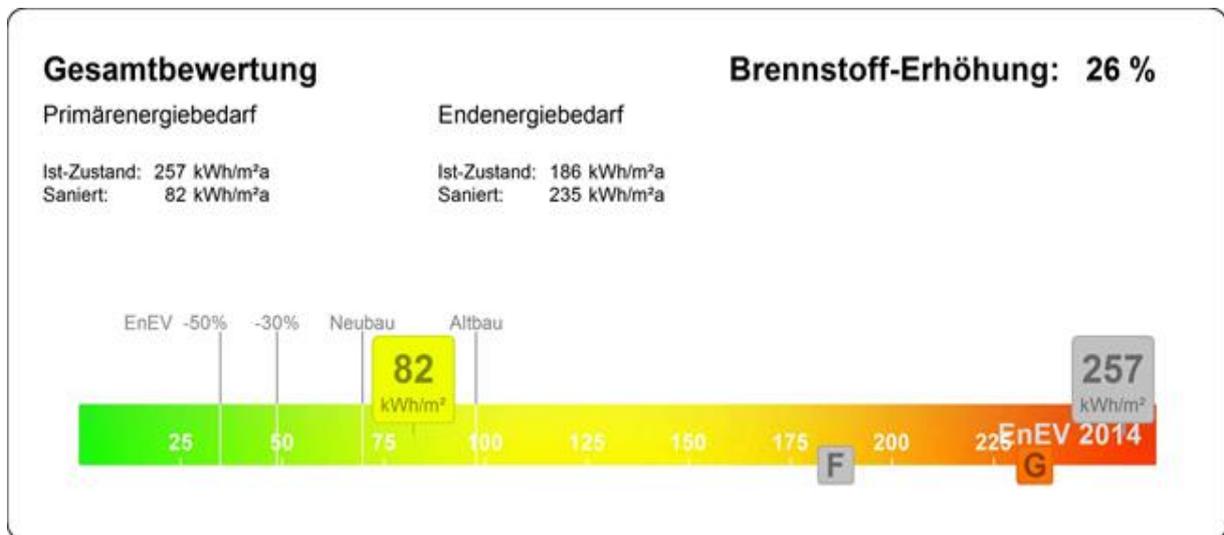
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.623 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.007 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	18,17 %



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	11.500 €	---	186,0	79,0
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)	24.000 €	12.500 €	235,0	19,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 15 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **15 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	24.000 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	11.500 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	12.500 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	973 EUR/Jahr	14.595 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 8.044 EUR/Jahr	+ 120.660 EUR
	<u>9.017 EUR/Jahr</u>	<u>135.255 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.062 EUR/Jahr	135.930 EUR
Einsparung	45 EUR/Jahr	675 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	6.623 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.878 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	2,56 %



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer neuen eigenen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			

Weitere Hinweise zur Sporthalle Wellesweiler

Es sollte in naher Zukunft darüber gesprochen werden ob es nicht sinnvoll erscheint ein Fernwärmenetz auf Basis Erneuerbarer Energien (Holzpellets) aufzubauen in das, die Grundschule Wellesweiler, die Realschule Wellesweiler, die hier betrachtete Sporthalle sowie die Feuerwehr Wellesweiler angeschlossen werden. Dies ist aufgrund der räumlichen Nähe empfehlenswert.

Bilddokumentation



Zusätzliches Anbringen einer Dichtungsebene in den vorhandenen Fenstern.

Kulturhaus

Objekt-Nr.: 35
 Bezeichnung: Kulturhaus
 Straße: Keplerstraße 16
 Ort: 66540 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1927
 Baujahr der Heizung: 2001

Brutto-Grundfläche: 1717,61 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	1210,04	0,17	0,24
	Außenwand	55,30	0,34	0,24
	Außenwand	160,21	1,70	0,24
	Außenwand gegen Erdreich	273,38	1,70	0,30
	Wärmeschutzverglasung	539,00	1,70	1,3
	Kellerfußboden	1210,04	1,20	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit NT-Kessel (Erdgas E)		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

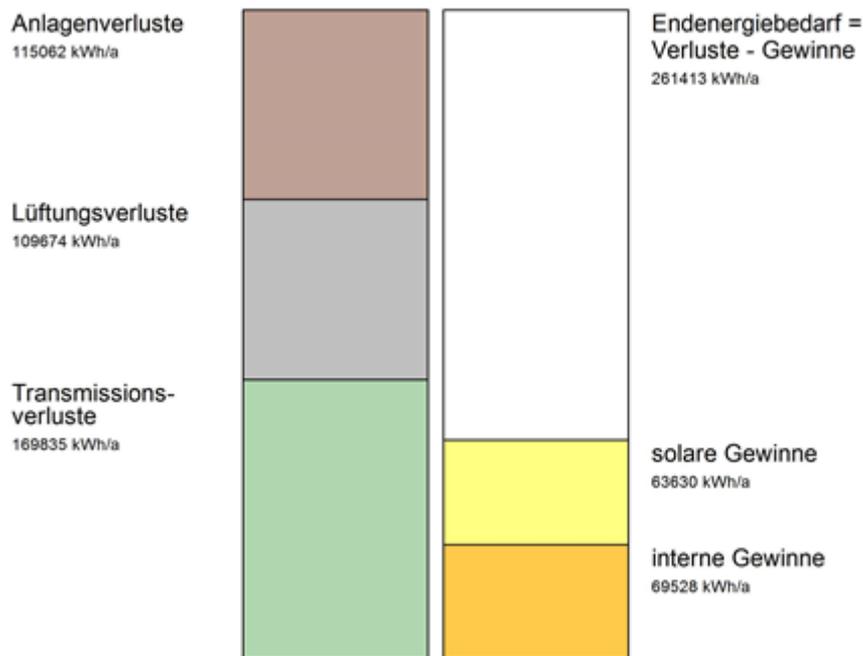


Abbildung 74: Ergebnisse der Berechnung Kulturhaus

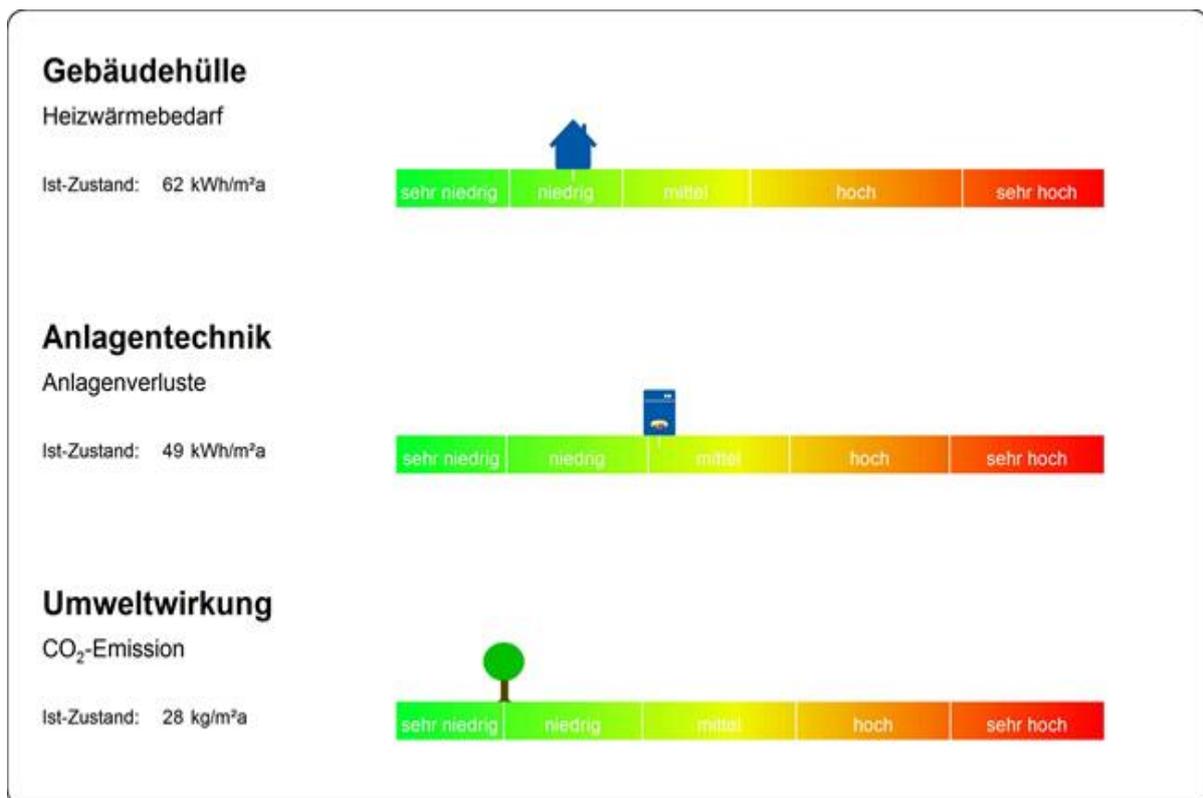
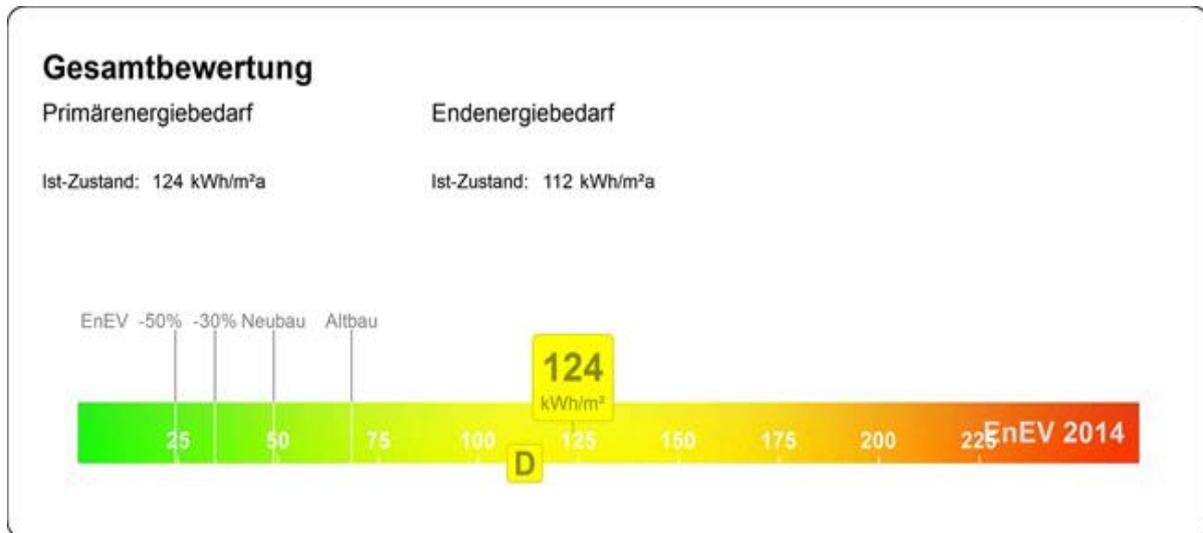
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 75: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Kulturhaus)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 124 kWh/m²a.



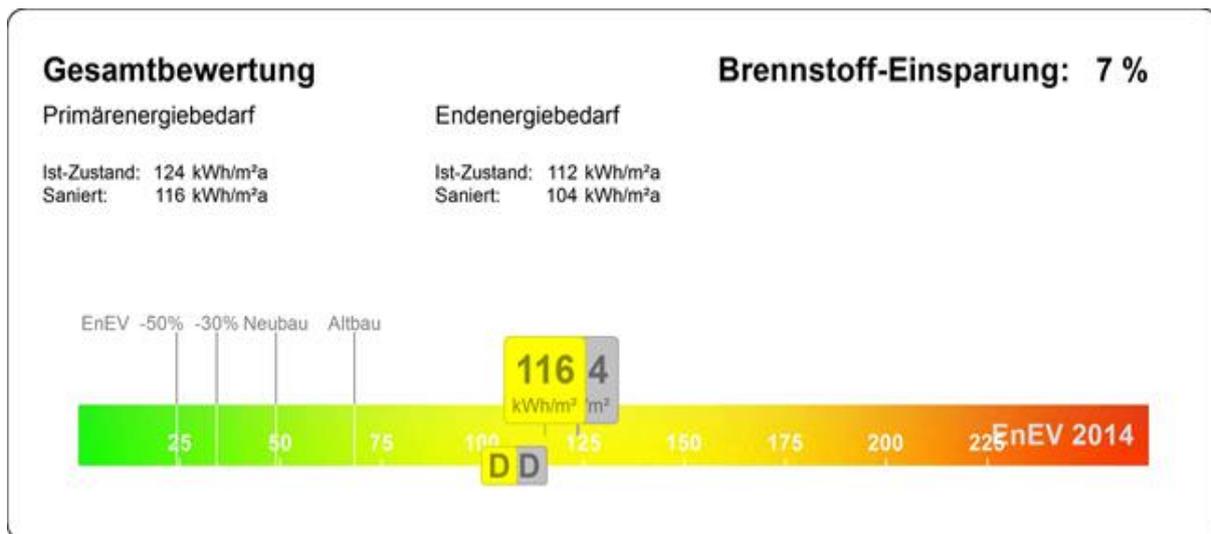


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	70.277 €	---	112,0	28,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035	118.065 €	47.788 €	104,0	26,0



Die beschriebenen Maßnahmen lässt sich rechnerisch (Amortisationszeit) nicht darstellen, sollte aber nichtsdestotrotz umgesetzt werden.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	118.065 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	70.277 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	47.788 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	2.134 EUR/Jahr	64.020 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 28.792 EUR/Jahr	+ 863.760 EUR
	<u>30.926 EUR/Jahr</u>	<u>927.780 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	30.787 EUR/Jahr	923.610 EUR
Einsparung	-139 EUR/Jahr	-4.170 EUR

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	16.772 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	15.686 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	1,60 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	118.065 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	70.277 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	47.788 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.134 € /Jahr
Brennstoffkosten	21.213 € /Jahr
Wartungskosten	+ 0 € /Jahr
Gesamtkosten	23.346 € /Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	22.567 € /Jahr

Keine Einsparung	-779 € /Jahr
-------------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-0,56%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

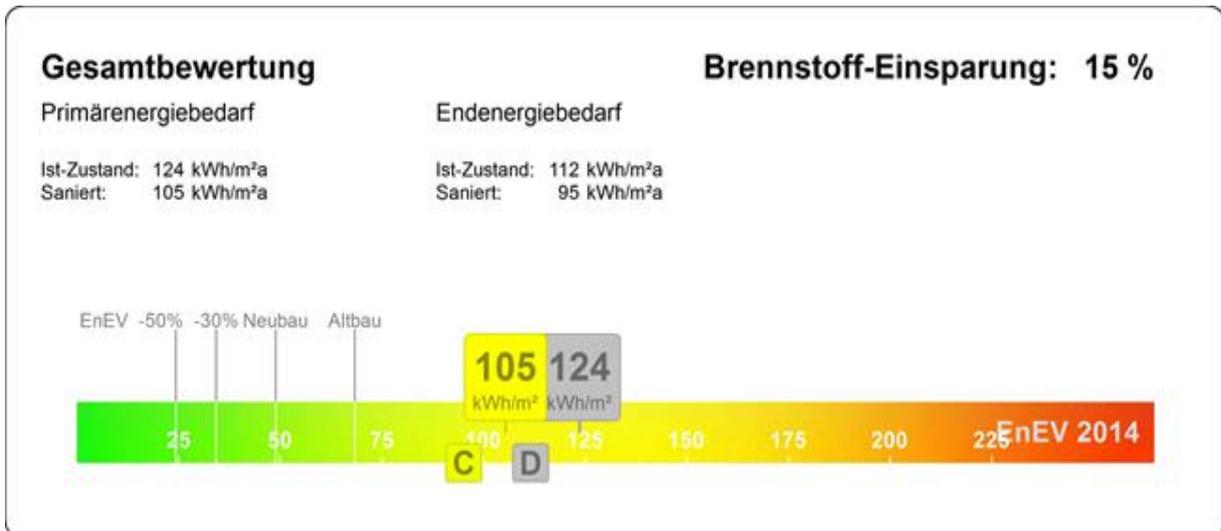
Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,1240 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	71.100 €	---	---	112,0	28,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035	121.600 €	47.788 €	50.600 €	95,0	23,0
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches		2.812 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **18 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	121.565 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	71.027 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	50.538 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	2.257 EUR/Jahr	67.710 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 26.261 EUR/Jahr	+ 787.830 EUR
	<u>28.518 EUR/Jahr</u>	<u>855.540 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	30.787 EUR/Jahr	923.610 EUR
Einsparung	2.269 EUR/Jahr	68.070 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 18 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	16.772 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	14.307 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	6,76 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	121.565 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	71.027 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	50.538 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.257 € / Jahr
Brennstoffkosten	19.182 € / Jahr
Wartungskosten	+ 0 € / Jahr
Gesamtkosten	21.438 € / Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	22.567 € / Jahr

Mittlere Einsparung	1.129 € / Jahr
---------------------	-----------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **4,62%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **22 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0586 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Steuerung der Heizung muss überarbeitet werden.
- Lüftung ist ständig mit hoher Temperatur versorgt

Bilddokumentation



Darstellung der Heizungsanlage die hydraulisch abgeglichen werden sollte.



Die Gebäudetechnik sollte überprüft werden.

Wibilohaus

Objekt-Nr.:	36
Bezeichnung:	Wibilohaus
Straße:	Kleiststraße 30a
Ort:	66540 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1994
Baujahr der Heizung:	1982
Brutto-Grundfläche:	1386,17 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	224,46	2,60	0,24
	Dachgaubenseiten	36,00	2,60	0,24
	Oberste Geschossdecke	219,23	1,00	0,24
	Außenwand	445,62	1,70	0,24
	Doppelverglasung	192,00	2,70	1,3
	Kellerdecke	377,95	1,20	0,30
Technik	Heizungsanlage	Erdgas- Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

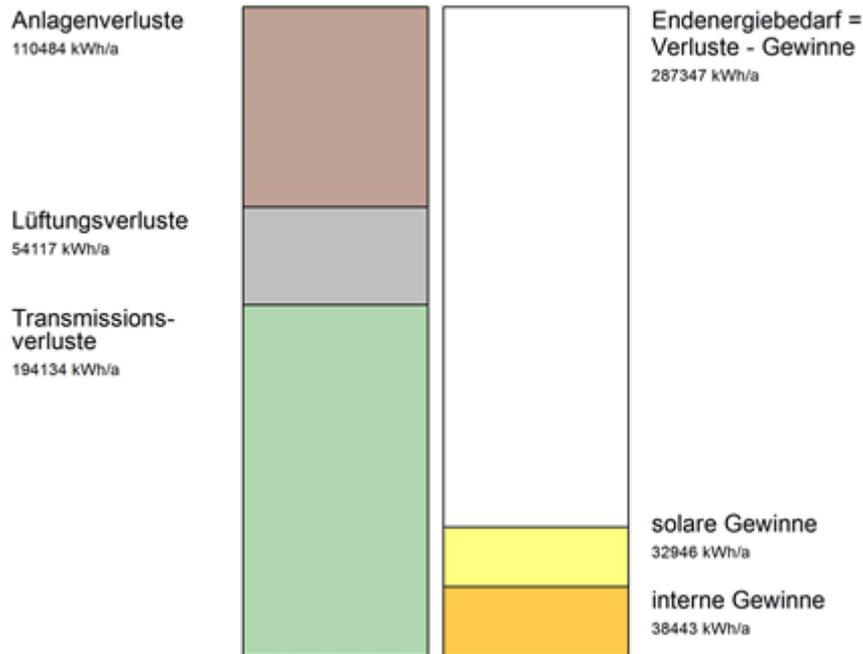


Abbildung 76: Ergebnisse der Berechnung Wibilohaus

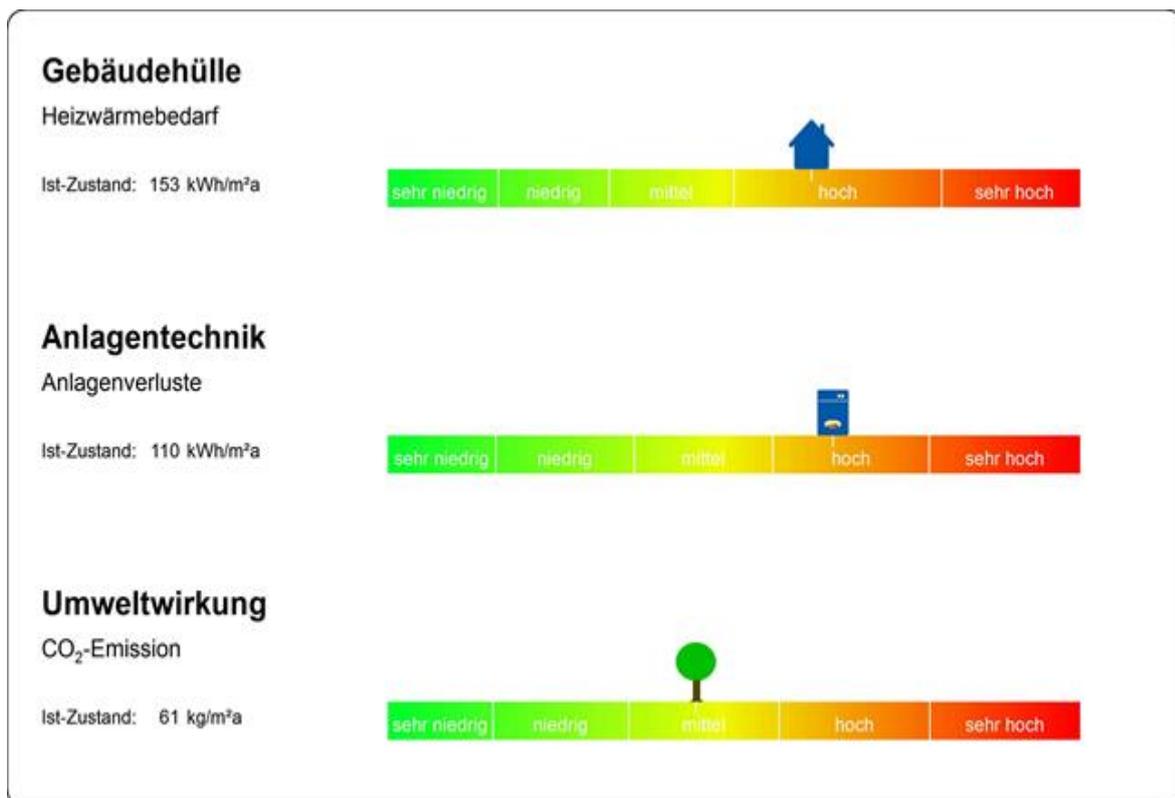
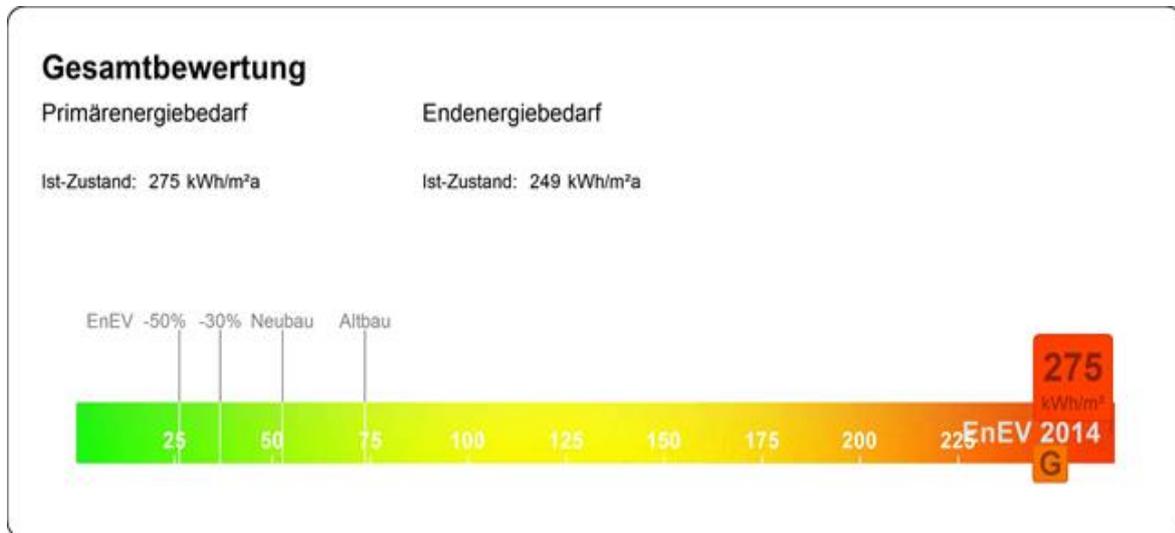
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 77: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Wibilohaus)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 275 kWh/m²a.



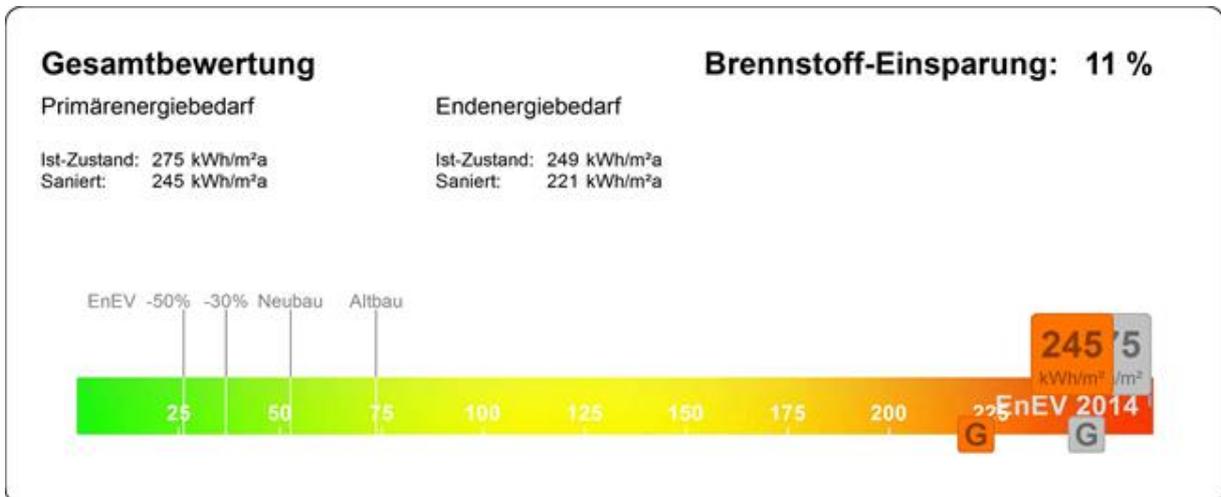


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	249,0	61,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	18.974 €	18.974 €	211,0	54,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035				



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **9 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	18.974 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	18.974 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	847 EUR/Jahr	25.410 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 30.047 EUR/Jahr	+ 901.410 EUR
	<u>30.894 EUR/Jahr</u>	<u>926.820 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	33.688 EUR/Jahr	1.010.640 EUR
Einsparung	2.794 EUR/Jahr	83.820 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 9 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	18.353 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	16.369 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	14,22 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	18.974 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	0 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	18.974 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	847 €/Jahr
Brennstoffkosten	14.677 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	15.524 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.491 €/Jahr

Mittlere Einsparung	967 €/Jahr
---------------------	-------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **7,29%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

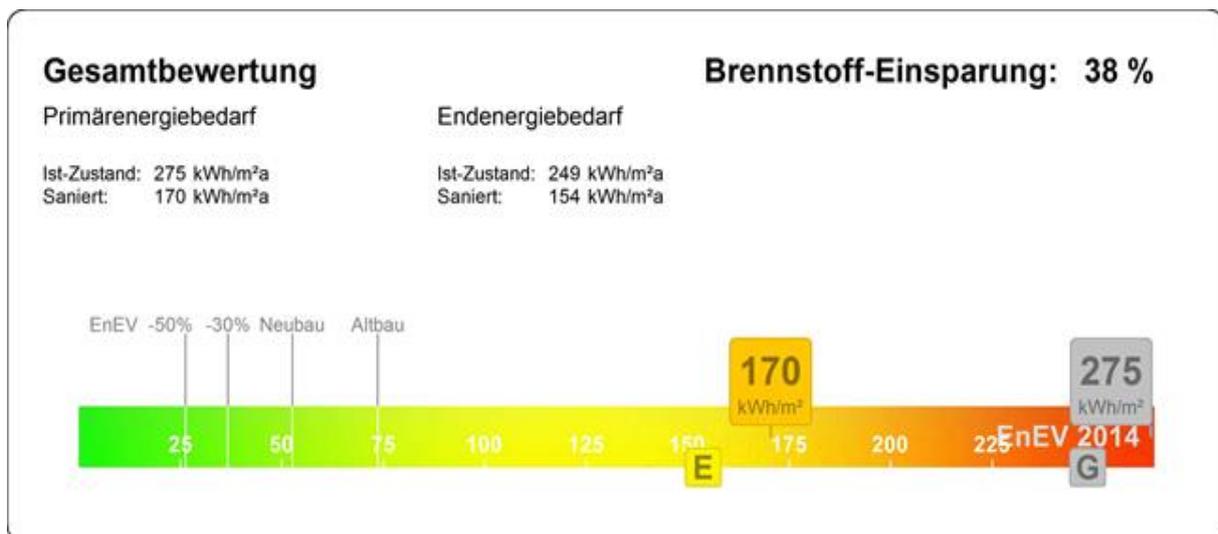
Amortisation **17 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0269 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	9.200 €	---	---	249,0	61,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	33.174 €	18.974 €	23.974 €	154,0	38,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035					
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		5.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **4 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	33.174 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	9.200 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	23.974 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	1.348 EUR/Jahr	40.440 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 21.017 EUR/Jahr	+ 630.510 EUR
	<u>22.365 EUR/Jahr</u>	<u>670.950 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	33.688 EUR/Jahr	1.010.640 EUR
Einsparung	11.323 EUR/Jahr	339.690 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 4 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	18.353 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	11.450 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	33,80 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	33.174 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	9.200 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	23.974 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.348 €/Jahr
Brennstoffkosten	10.224 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	11.573 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.491 €/Jahr

Mittlere Einsparung	4.918 €/Jahr
----------------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **18,07%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

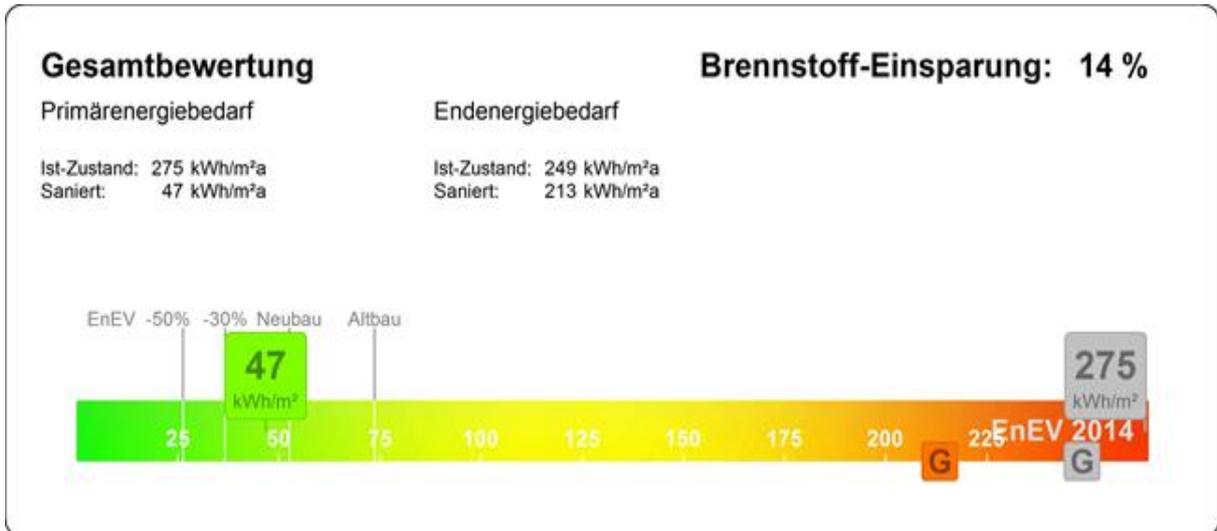
Amortisation **7 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0123 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	21.200 €	---	---	249,0	61,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	48.174 €	18.974 €	26.974 €	213,0	10,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035					
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)		8.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **4 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	48.174 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	21.200 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	26.974 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	2.269 EUR/Jahr	68.070 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 18.029 EUR/Jahr	+ 540.870 EUR
	<u>20.298 EUR/Jahr</u>	<u>608.940 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	30.576 EUR/Jahr	917.280 EUR
Einsparung	10.278 EUR/Jahr	308.340 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 4 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	18.353 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	10.822 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	32,81 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	48.174 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	21.200 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	26.974 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.269 €/Jahr
Brennstoffkosten	9.824 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr

Gesamtkosten	12.093 €/Jahr
--------------	----------------------

mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.650 €/Jahr
--	----------------------

Mittlere Einsparung	4.557 €/Jahr
---------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **18,97%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **7 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0558 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			



Bilddokumentation



Darstellung der obersten Geschossdecke im Ist-Zustand.

Karchersaal

Objekt-Nr.: 37
 Bezeichnung: Karchersaal
 Straße: Beim Wallratsroth 11
 Ort: 66539 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1850
 Baujahr der Heizung: 2009

Brutto-Grundfläche: 1064,77 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	411,55	1,00	0,24
	Außenwand	603,01	1,70	0,24
	Doppelverglasung	136,00	2,70	1,3
	Einfachverglasung	61,00	5,00	1,3
	Bodenplatte	411,55	1,20	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentral Elektro-Kleinspeicher sowie Elektro-Durchlauferhitzer		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

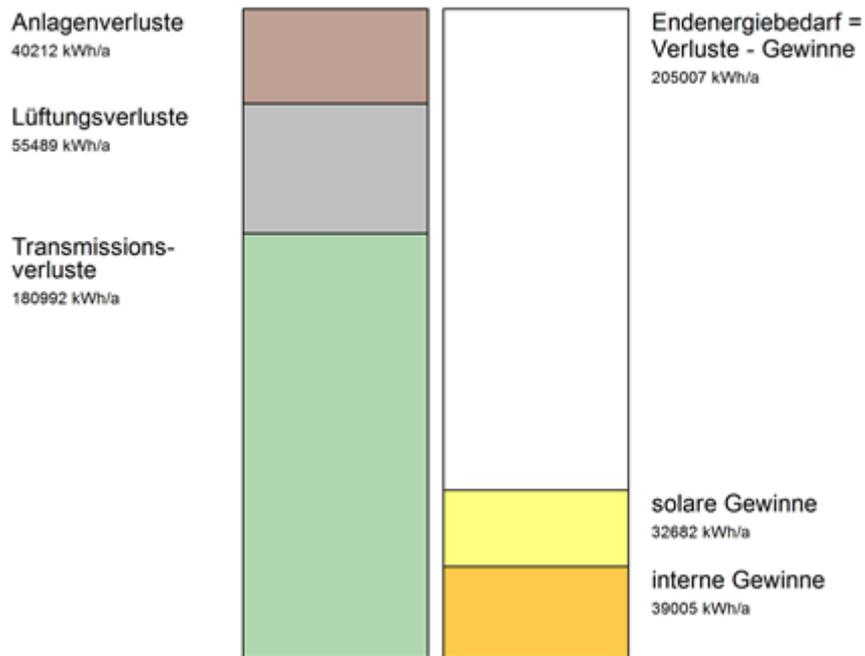


Abbildung 78: Ergebnisse der Berechnung Karchersaal

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

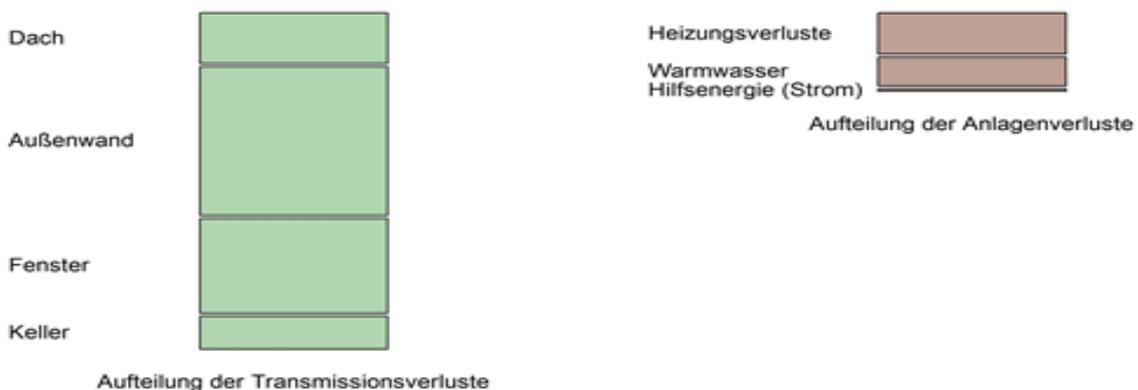
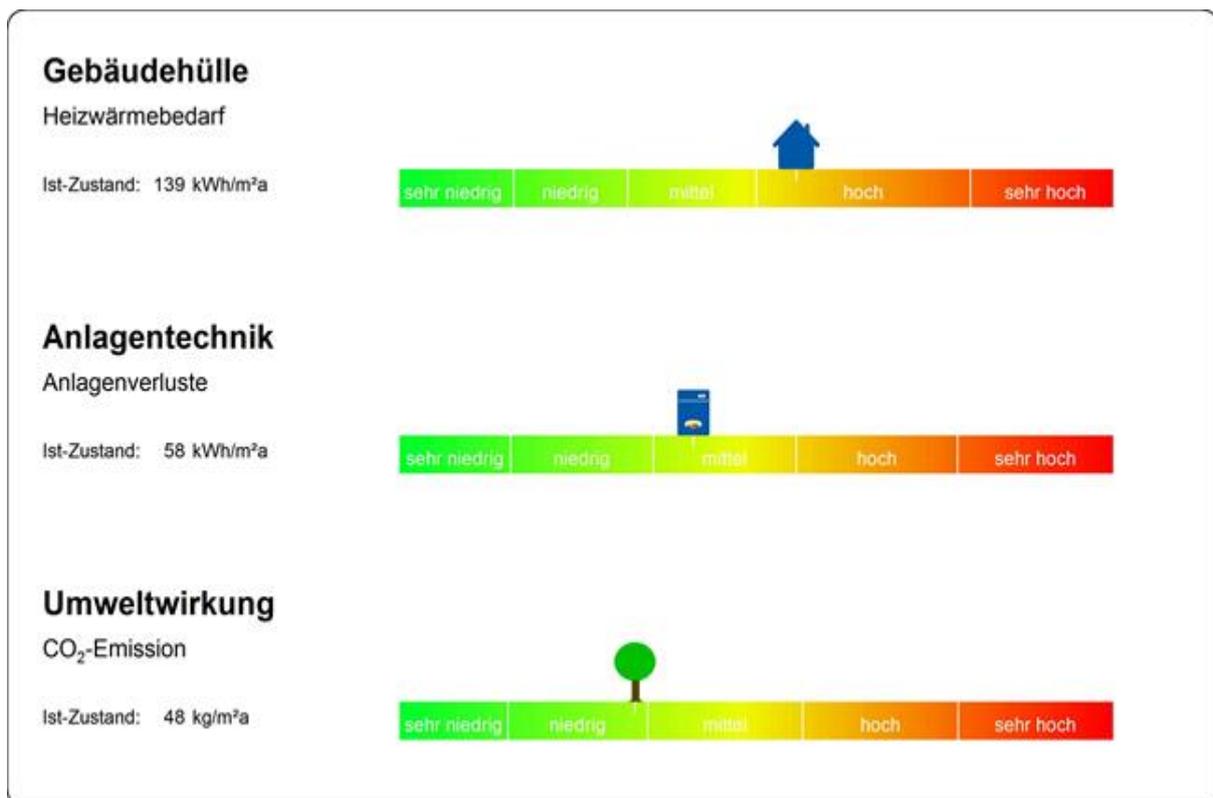
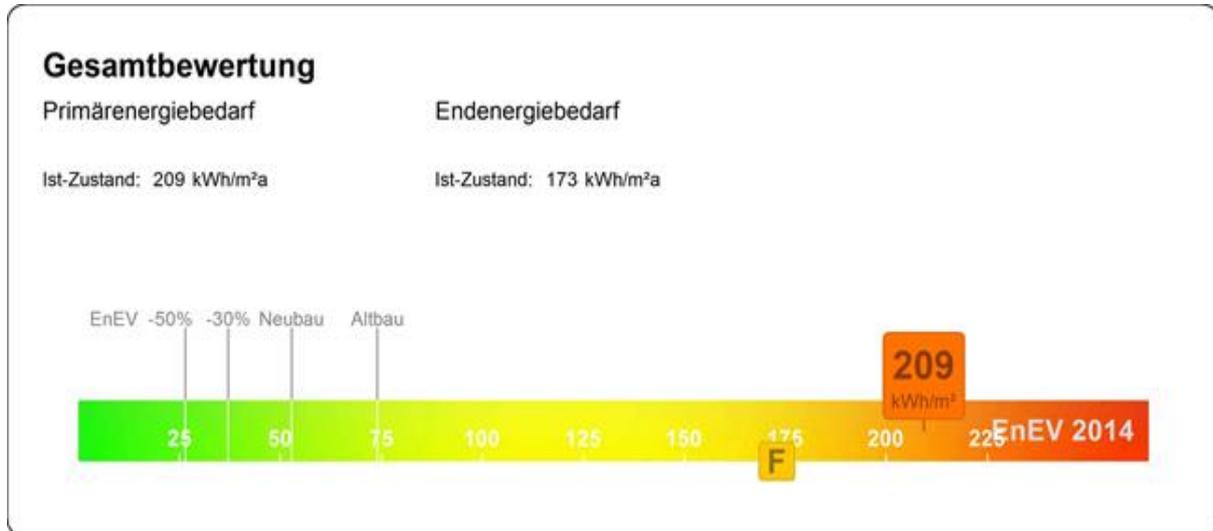


Abbildung 79: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Karchersaal)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 209 kWh/m²a.



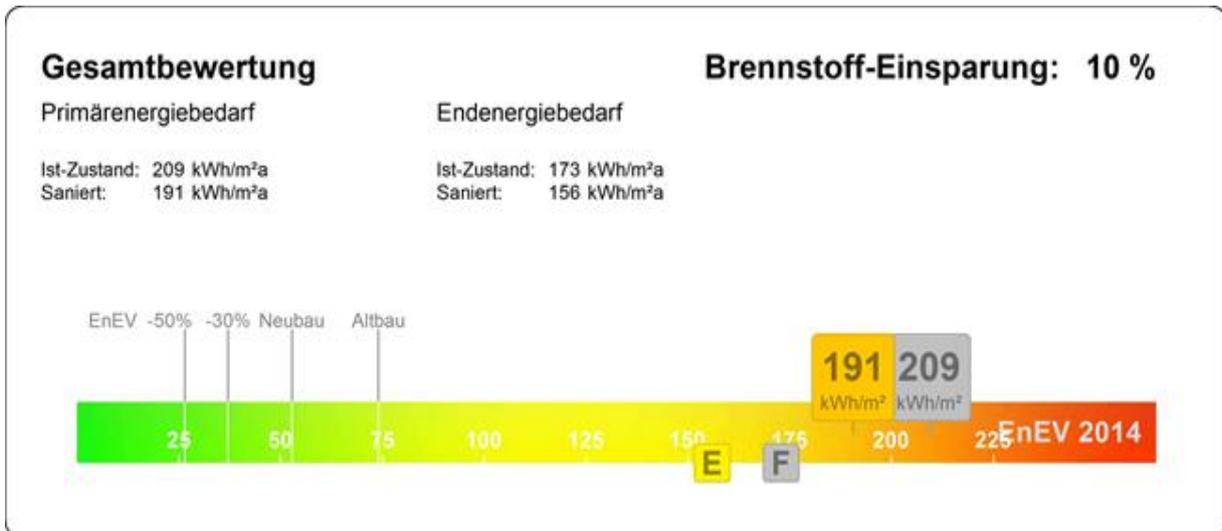


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	173,0	48,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	16.462 €	16.462 €	156,0	44,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **12 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	16.462 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	16.462 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	735 EUR/Jahr	22.050 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 25.776 EUR/Jahr	+ 773.280 EUR
	<u>26.511 EUR/Jahr</u>	<u>795.330 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	28.099 EUR/Jahr	842.970 EUR
Einsparung	1.588 EUR/Jahr	47.640 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 12 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	15.308 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	14.043 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	10,80 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	16.462 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	0 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	16.462 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	735 € /Jahr
Brennstoffkosten	11.171 € /Jahr
Wartungskosten	+ 0 € /Jahr
Gesamtkosten	11.906 € /Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.142 € /Jahr

Mittlere Einsparung	236 € /Jahr
----------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **3,76%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

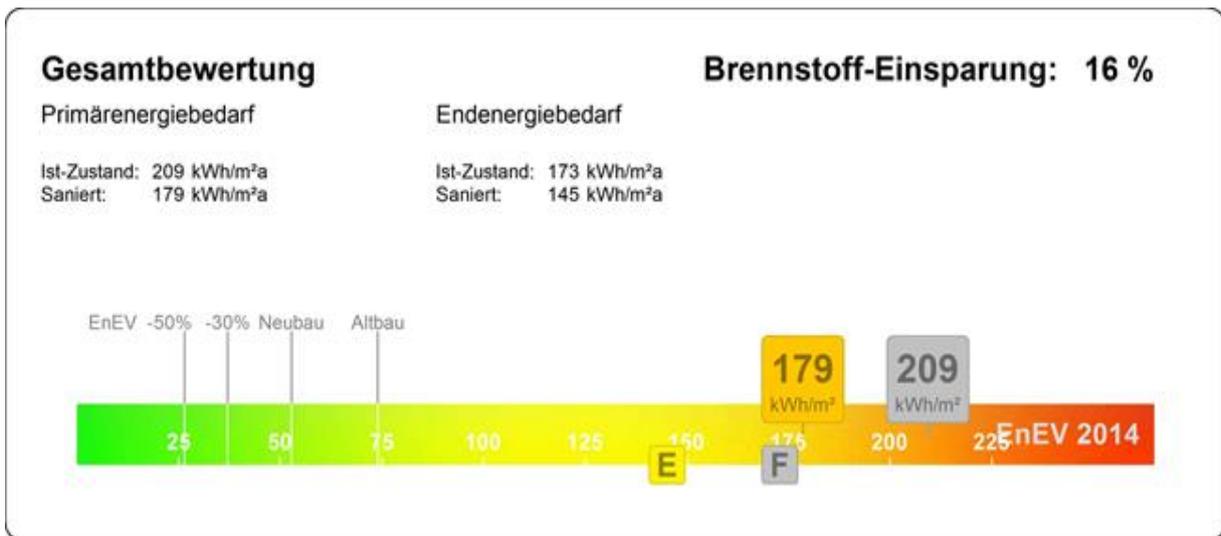
Amortisation **25 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0367 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	13.725 €	---	---	173,0	48,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLK 035	45.437 €	16.462 €	31.712 €	145,0	41,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K		15.250 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **14 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	45.437 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	13.725 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	31.712 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	1.416 EUR/Jahr	42.480 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 24.295 EUR/Jahr	+ 728.850 EUR
	<u>25.711 EUR/Jahr</u>	<u>771.330 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	28.099 EUR/Jahr	842.970 EUR
Einsparung	2.388 EUR/Jahr	71.640 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 14 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	15.308 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	13.236 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	9,24 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	45.437 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	13.725 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	31.712 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.416 €/Jahr
Brennstoffkosten	10.442 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	11.858 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.142 €/Jahr

Mittlere Einsparung	284 €/Jahr
---------------------	-------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **3,13%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

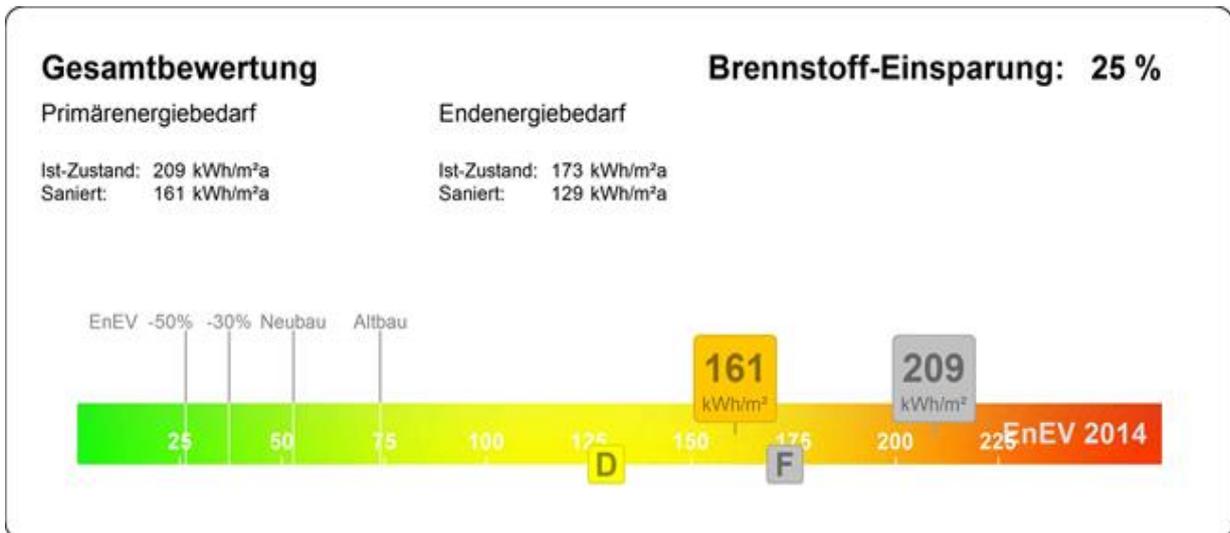
Amortisation **27 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0432 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	14.475 €	---	---	173,0	48,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	48.937 €	16.462 €	34.462 €	145,0	41,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K		15.250 €			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches		2.750 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	48.937 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	14.475 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	34.462 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	1.539 EUR/Jahr	46.170 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 22.039 EUR/Jahr	+ 661.170 EUR
	<u>23.578 EUR/Jahr</u>	<u>707.340 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	28.099 EUR/Jahr	842.970 EUR
Einsparung	4.521 EUR/Jahr	135.630 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 10 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	15.308 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	12.007 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	13,17 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	48.937 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	14.475 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	34.462 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.539 €/Jahr
Brennstoffkosten	9.471 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	11.010 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.142 €/Jahr

Mittlere Einsparung	1.132 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **5,66%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **20 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0297 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Steuerung der Heizung muss überarbeitet werden
- Lüftung ist ständig mit hoher Temperatur versorgt



Bilddokumentation



Zusätzliches Anbringen einer Dichtungsebene
in den vorhandenen Fenstern.

Karchersaal - Hofgut

Objekt-Nr.: 38
 Bezeichnung: Karchersaal - Hofgut
 Straße: Beim Wallratsroth 11
 Ort: 66539 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1665
 Baujahr der Heizung: 2005

Brutto-Grundfläche: 892,32 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	177,10	0,80	0,24
	Oberste Geschossdecke	124,95	0,80	0,24
	Außenwand	388,12	1,40	0,24
	Doppelverglasung	116,00	2,70	1,3
	Einfachverglasung Dach	10,00	5,00	1,4
	Bodenplatte	257,25	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentral Elektro-Kleinspeicher sowie Elektro-Durchlauferhitzer		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

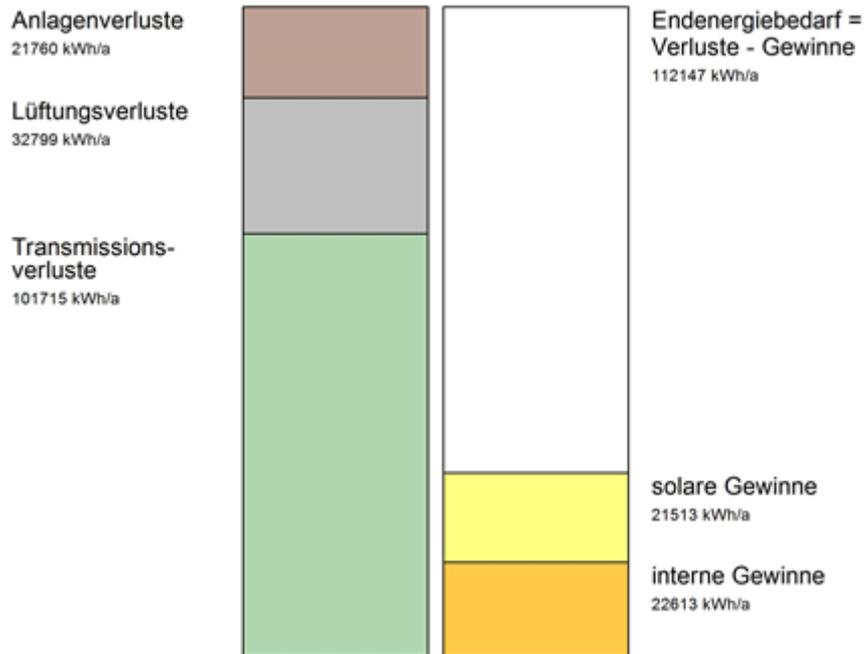


Abbildung 80: Ergebnisse der Berechnung Hofgut

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

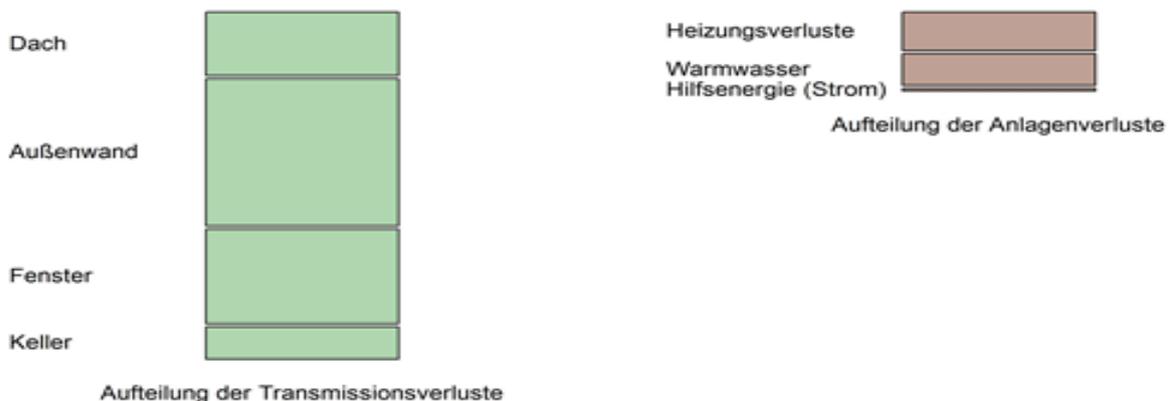
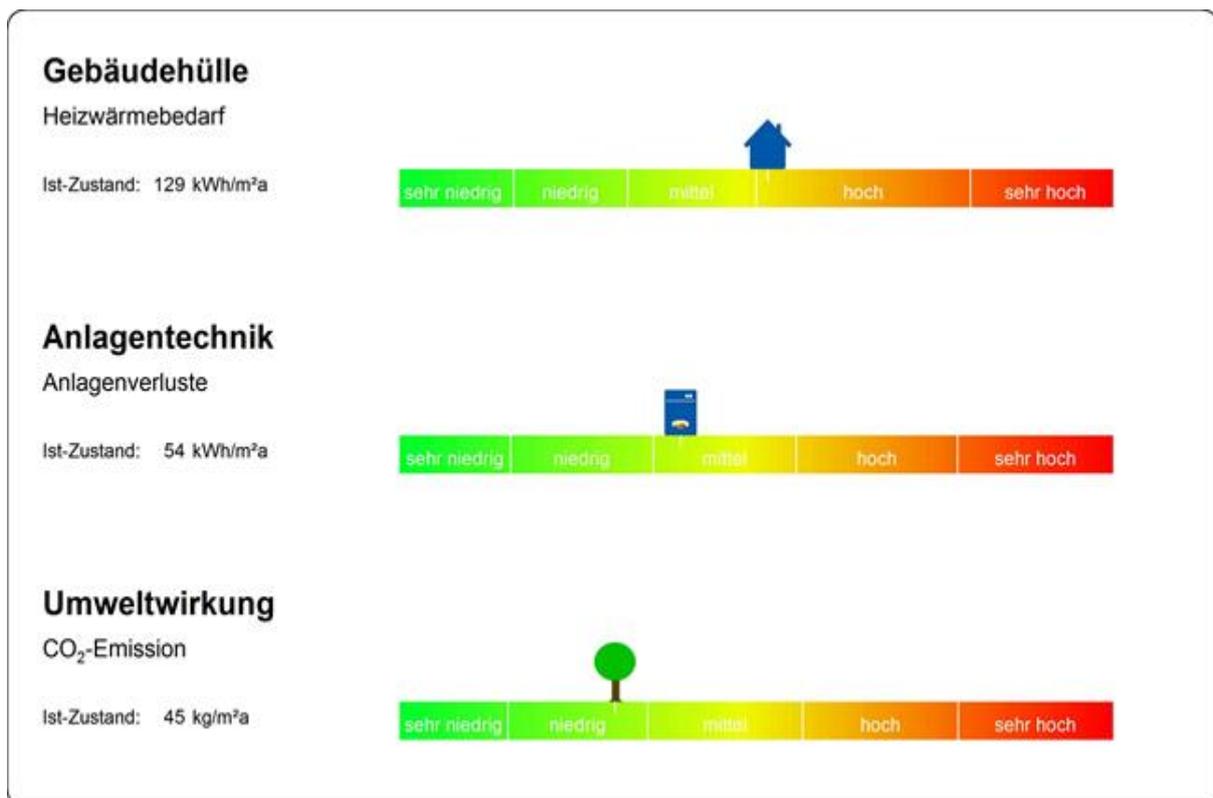
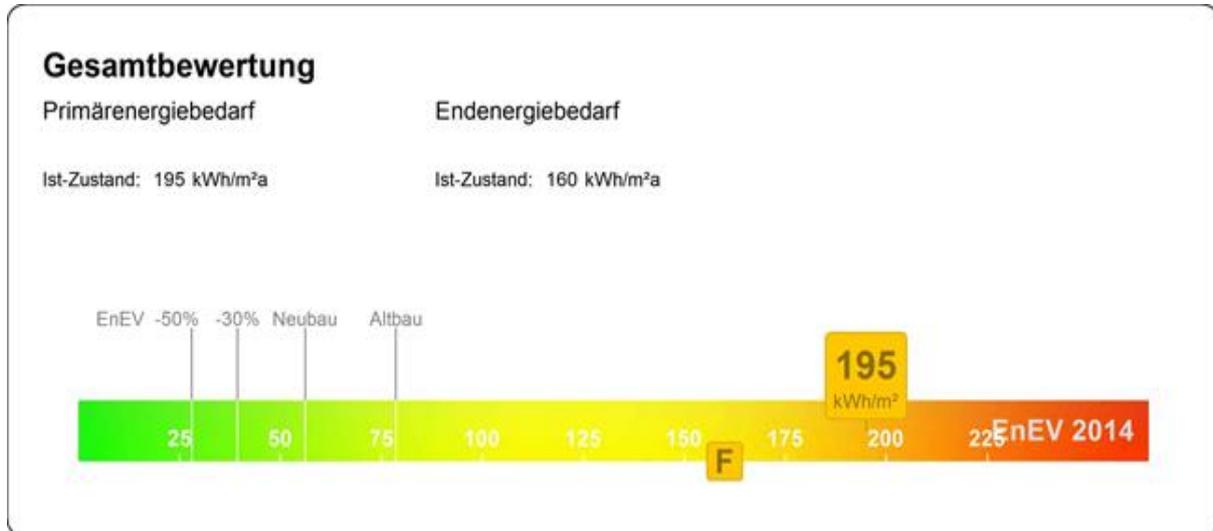


Abbildung 81: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Hofgut)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 195 kWh/m²a.



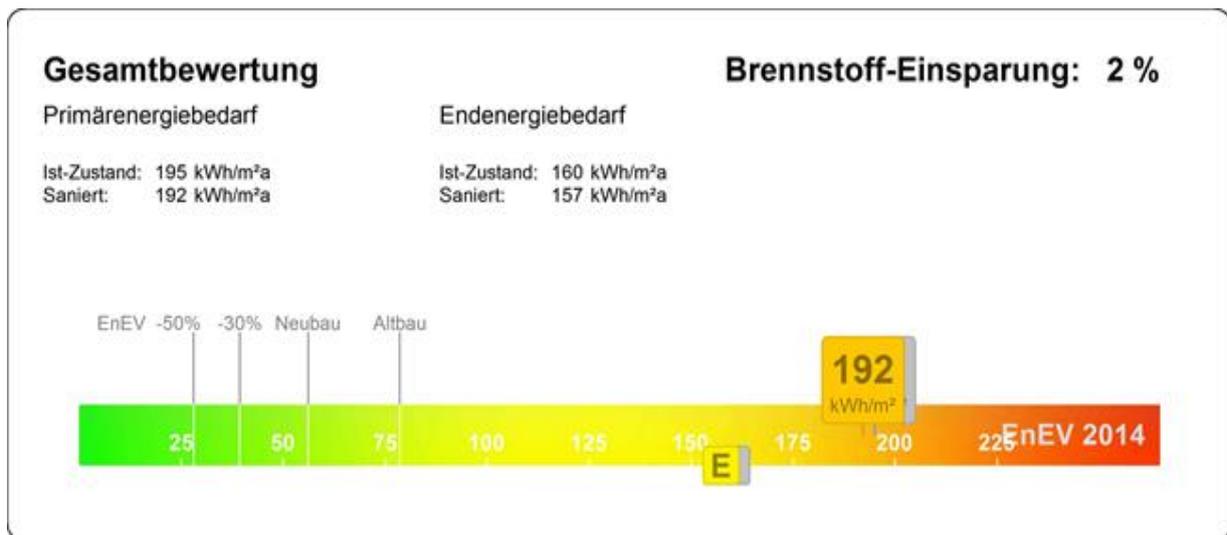


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	2.250 €	---	160,0	45,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K	4.750 €	2.500 €	157,0	44,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **18 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	4.750 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	2.250 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	2.500 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	112 EUR/Jahr	3.360 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 15.522 EUR/Jahr	+ 465.660 EUR
	<u>15.634 EUR/Jahr</u>	<u>469.020 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	15.737 EUR/Jahr	472.110 EUR
Einsparung	103 EUR/Jahr	3.090 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 18 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	8.573 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	8.457 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	6,42 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	4.750 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	2.250 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	2.500 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	112 €/Jahr
Brennstoffkosten	12.021 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	12.133 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.142 €/Jahr

Mittlere Einsparung	9 €/Jahr
---------------------	----------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **2,51%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

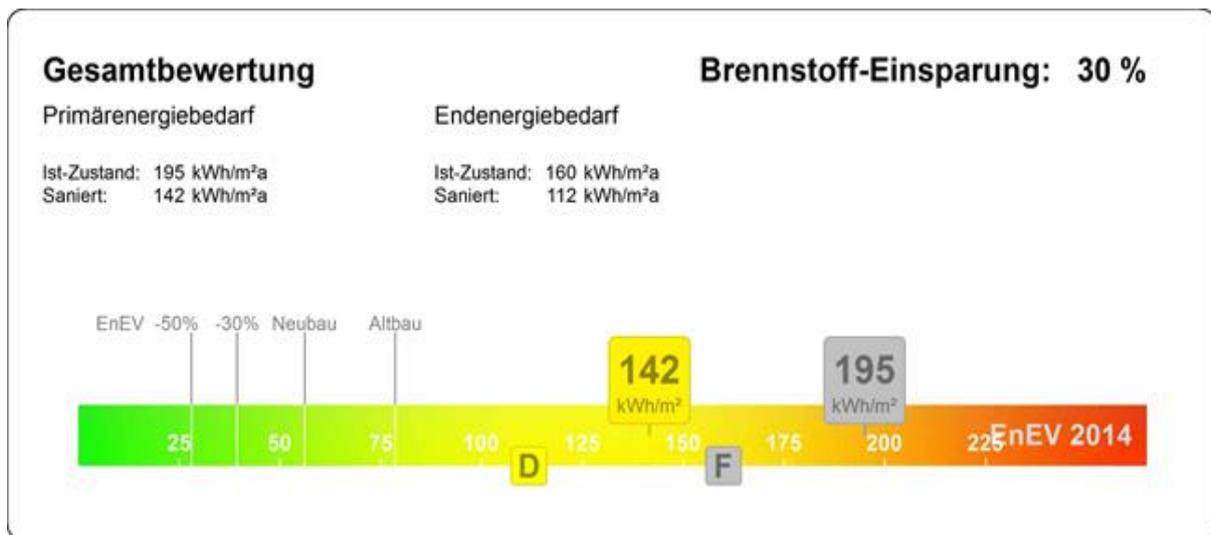
Amortisation **29 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0608 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	66.890 €	---	---	160,0	45,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K	113.346 €	2.500 €	46.456 €	112,0	33,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035		43.956 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **18 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	113.346 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	66.890 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	46.456 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	2.074 EUR/Jahr	62.220 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 11.810 EUR/Jahr	+ 354.300 EUR
	<u>13.884 EUR/Jahr</u>	<u>416.520 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	15.737 EUR/Jahr	472.110 EUR
Einsparung	1.853 EUR/Jahr	55.590 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 18 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	8.573 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.434 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	6,32 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	113.346 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	66.891 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	46.456 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.074 €/Jahr
Brennstoffkosten	9.107 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	11.181 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.142 €/Jahr

Mittlere Einsparung	961 €/Jahr
----------------------------	-------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **4,45%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **23 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0615 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	67.640 €	---	---	160,0	45,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K	116.846 €	2.500 €	49.206 €	103,0	31,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035		43.956 €			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches		2.750 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **17 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	116.846 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	67.640 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	49.206 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	2.197 EUR/Jahr	65.910 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 11.204 EUR/Jahr	+ 336.120 EUR
	<u>13.401 EUR/Jahr</u>	<u>402.030 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	15.737 EUR/Jahr	472.110 EUR
Einsparung	2.336 EUR/Jahr	70.080 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 17 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	8.573 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.104 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	6,99 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	116.846 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	67.641 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	49.206 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.197 €/Jahr
Brennstoffkosten	8.621 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	10.818 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.142 €/Jahr

Mittlere Einsparung	1.324 €/Jahr
---------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **5,08%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **21 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0554 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			



Bilddokumentation



Darstellung der Fensterflächen im Ist-Zustand.

Grundschule Stadtpark

Objekt-Nr.:	39
Bezeichnung:	Grundschule Stadtpark
Straße:	Falkenstraße 7
Ort:	66540 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1904
Baujahr der Heizung:	1995
Brutto-Grundfläche:	1482,50 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	220,70	2,60	0,24
	Dachgaubenseiten	18,00	2,60	0,24
	Oberste Geschossdecke	246,82	1,00	0,24
	Außenwand	491,89	1,70	0,24
	Doppelverglasung	224,00	2,70	1,3
	Doppelverglasung Dach	12,00	2,70	1,4
	Kellerdecke	411,37	1,20	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Standard-Kessel (Erdgas E)		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

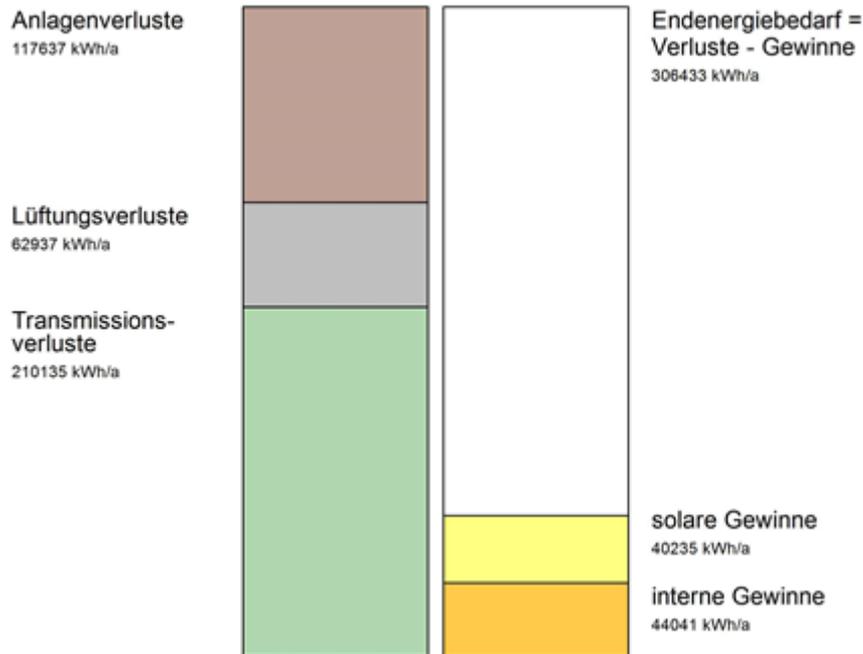


Abbildung 82: Ergebnisse der Berechnung Grundschule Stadtpark

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

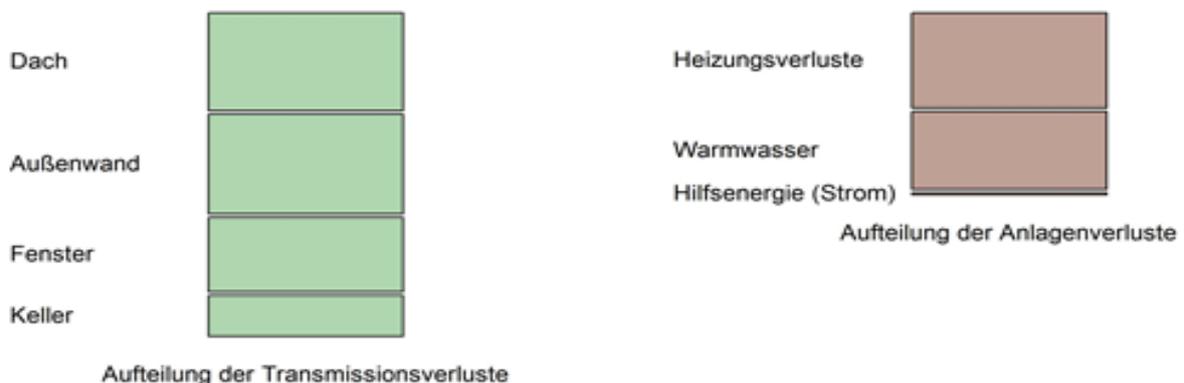
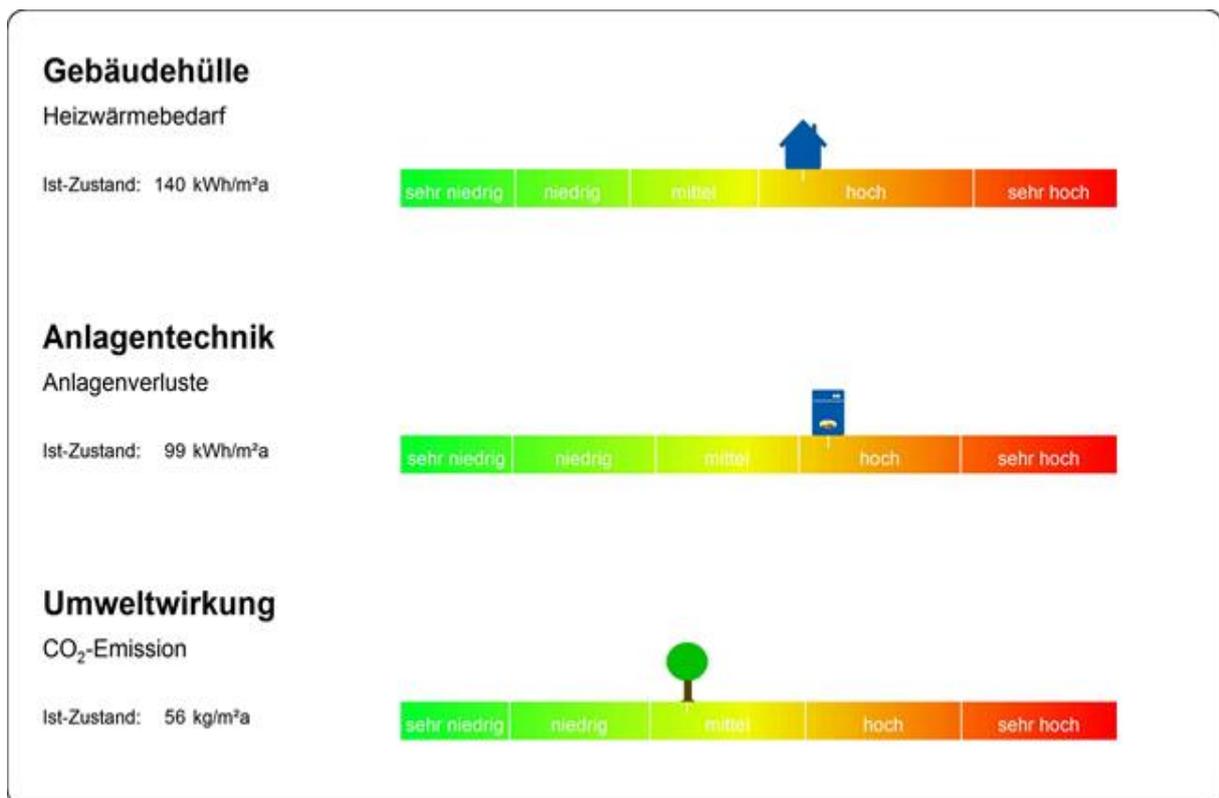
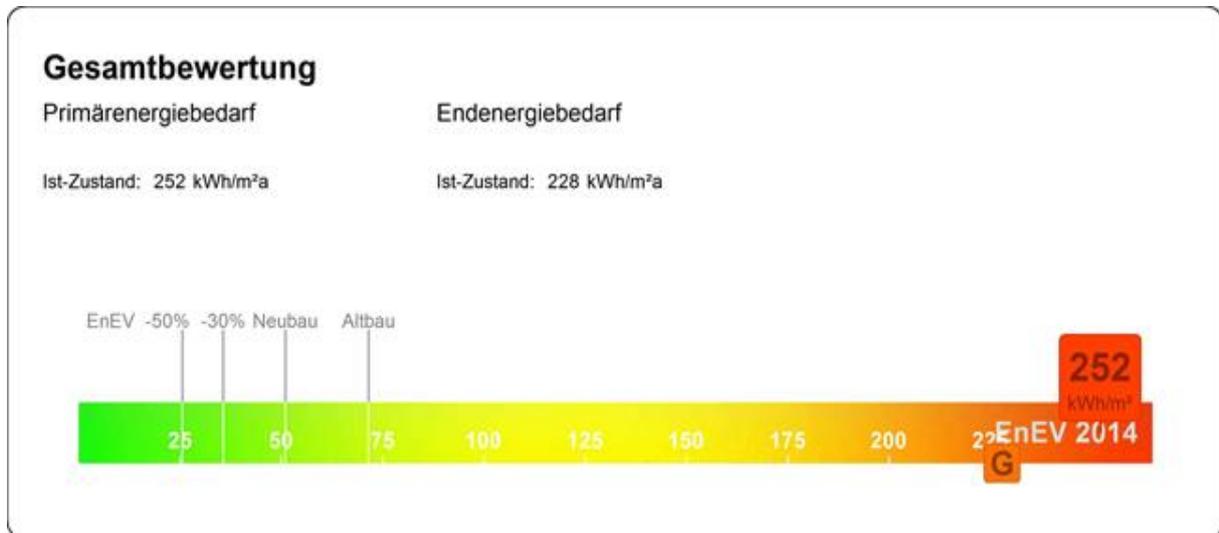


Abbildung 83: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Grundschule Stadtpark)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 252 kWh/m²a.



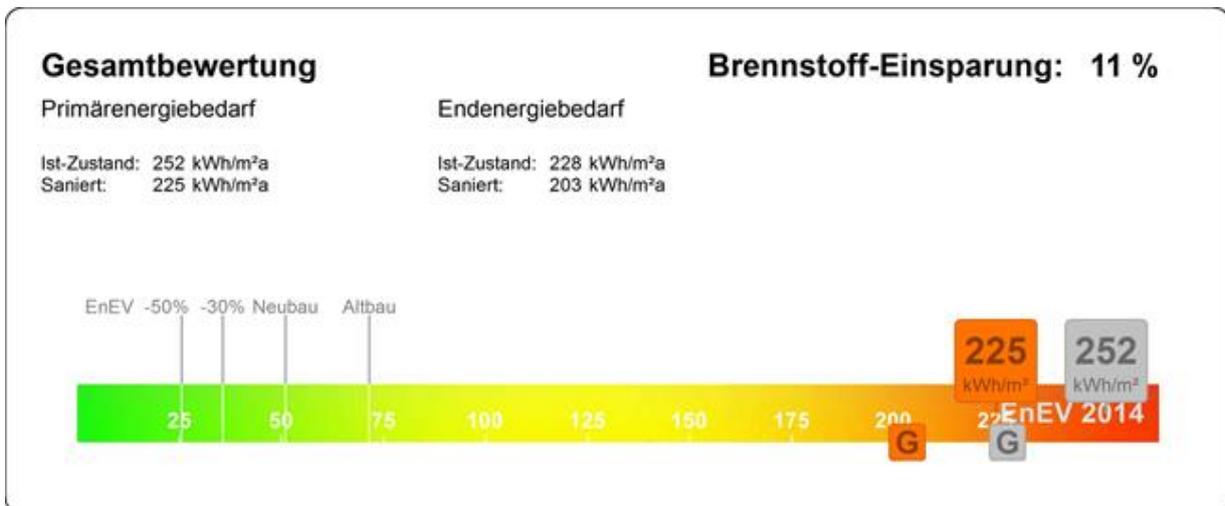


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	228,0	56,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	20.980 €	20.980 €	203,0	50,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035				



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	20.980 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	20.980 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	937 EUR/Jahr	28.110 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 32.068 EUR/Jahr	+ 962.040 EUR
	<u>33.005 EUR/Jahr</u>	<u>990.150 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	35.888 EUR/Jahr	1.076.640 EUR
Einsparung	2.883 EUR/Jahr	86.490 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 10 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	19.552 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	17.471 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	13,58 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	20.980 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	0 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	20.980 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	937 €/Jahr
Brennstoffkosten	19.630 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	20.567 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	22.056 €/Jahr

Mittlere Einsparung	1.489 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **8,91%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

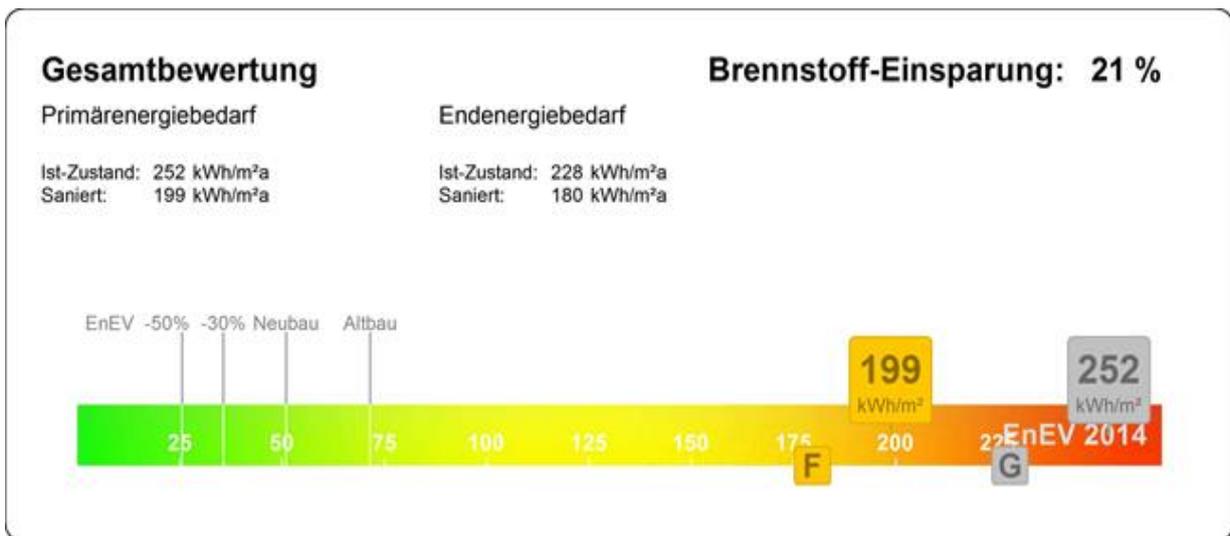
Amortisation **14 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0284 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	1.500 €	---	---	228,0	56,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	24.480 €	20.980 €	22.980 €	180,0	44,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035		2.000 €			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches					



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	24.480 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	1.500 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	22.980 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	1.026 EUR/Jahr	30.780 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 28.333 EUR/Jahr	+ 849.990 EUR
	<u>29.359 EUR/Jahr</u>	<u>880.770 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	35.888 EUR/Jahr	1.076.640 EUR
Einsparung	6.529 EUR/Jahr	195.870 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	19.552 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	15.436 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	22,49 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	24.480 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	1.500 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	22.980 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.026 €/Jahr
Brennstoffkosten	17.424 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	18.451 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	22.056 €/Jahr

Mittlere Einsparung	3.605 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **14,84%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

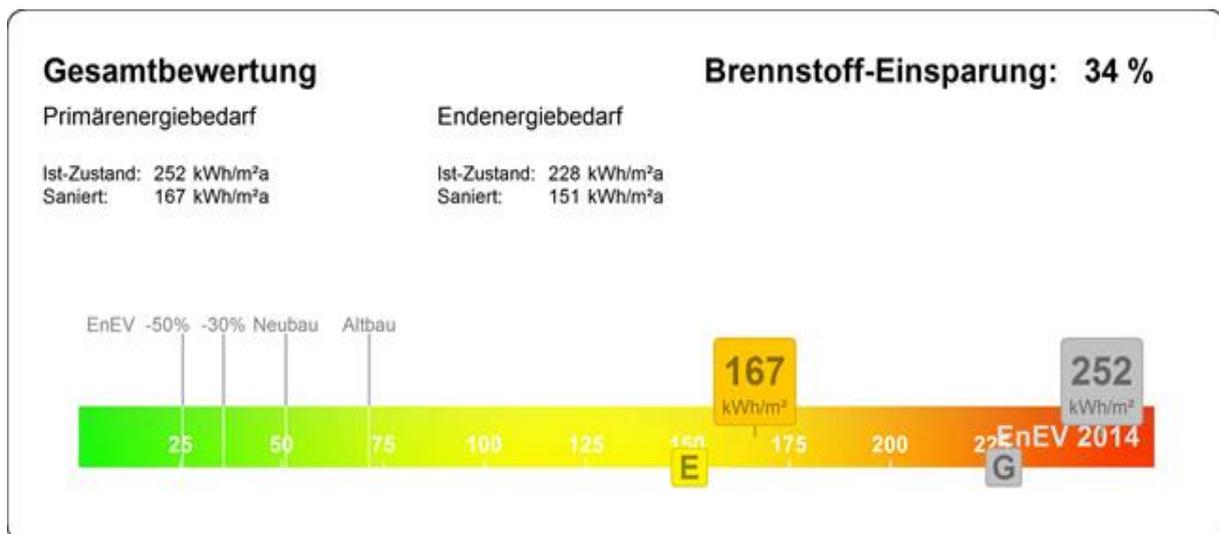
Amortisation **9 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0158 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	12.000 €	---	---	228,0	56,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	34.980 €	20.980 €	22.980 €	151,0	37,0
Dämmung der Kellerdecke von unten um 10 cm WLG 035					
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		2.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **4 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	34.980 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	12.000 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	22.980 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	1.137 EUR/Jahr	34.110 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 23.825 EUR/Jahr	+ 714.750 EUR
	<u>24.962 EUR/Jahr</u>	<u>748.860 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	35.888 EUR/Jahr	1.076.640 EUR
Einsparung	10.926 EUR/Jahr	327.780 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 4 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	19.552 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	12.979 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	33,67 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	34.980 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	12.000 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	22.980 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	1.137 €	€/Jahr
Brennstoffkosten	14.557 €	€/Jahr
Wartungskosten	0 €	€/Jahr
	+	
Gesamtkosten	15.694 €	€/Jahr
<hr/>		
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	22.056 €	€/Jahr

Mittlere Einsparung	6.362 €	€/Jahr
---------------------	----------------	---------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **22,21%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

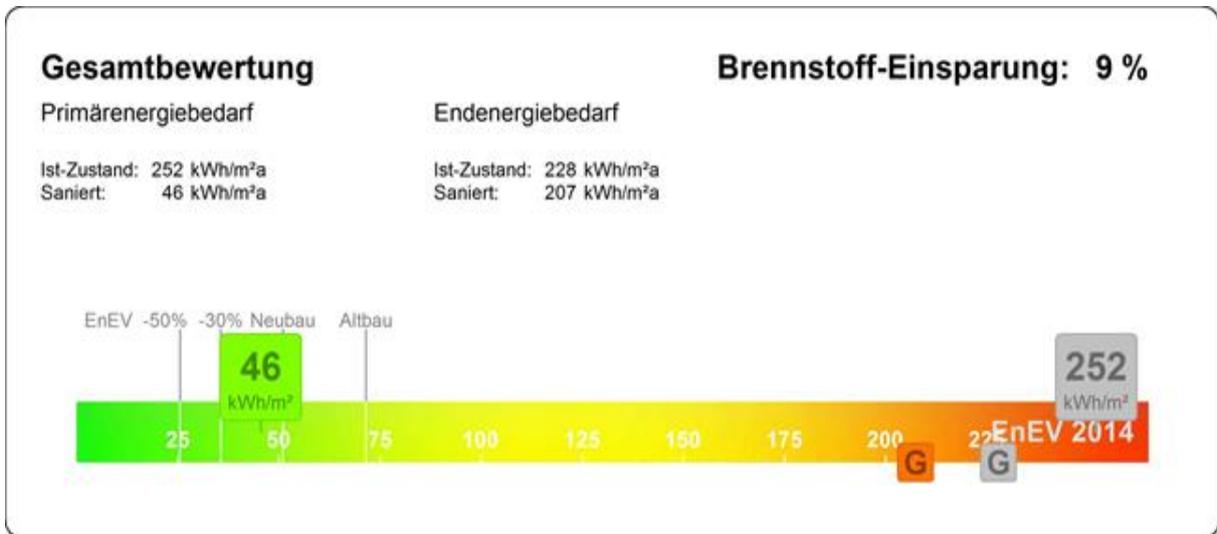
Amortisation **6 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0109 €/kWh**



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	10.500 €	---	---	228,0	56,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	43.480 €	20.980 €	32.980 €	207,0	10,0
Dämmung der Kellerdecke von unten um 10 cm WLG 035					
Einbau einer neuen Zentralheizung mit einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)		12.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **5 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 -

Grundlage: berechnete Verbrauchwerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	43.480 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	10.500 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	32.980 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	2.889 EUR/Jahr	86.670 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 20.396 EUR/Jahr	+ 611.880 EUR
	<u>23.285 EUR/Jahr</u>	<u>698.550 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	32.573 EUR/Jahr	977.190 EUR
Einsparung	9.288 EUR/Jahr	278.640 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 5 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	19.552 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	12.242 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	26,58 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 4 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	43.480 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	10.500 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	32.980 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.889 €/Jahr
Brennstoffkosten	20.485 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	23.374 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	32.516 €/Jahr

Mittlere Einsparung	9.142 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **26,30%**
Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **5 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,1048 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende

Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Heizung ist überdimensioniert und sollte gedrosselt werden



Bilddokumentation



Die vorhandenen Türen sollten unter Denkmal- und unter Energieeffizienzvorgaben begutachtet werden.



Darstellung der Heizungstechnik im Ist-Zustand.

Grundschule Furpach

Objekt-Nr.:	42
Bezeichnung:	Grundschule Furpach
Straße:	Zur Ewigkeit 7
Ort:	66539 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1950
Baujahr der Heizung:	1996
Brutto-Grundfläche:	3626,61 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	198,40	0,27	0,24
	Oberste Geschossdecke	1212,83	0,80	0,24
	Außenwand	593,39	1,40	0,24
	Außenwand gegen Erdreich	198,67	0,24	0,30
	Außenwand gegen Erdreich	630,27	1,40	0,30
	Doppelverglasung	358,80	2,70	1,30
	Einfachverglasung	89,00	5,00	1,30
	Bodenplatte	713,63	0,80	0,30
	Bodenplatte	697,60	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	2 Erdgas- Brennwert-Kessel; Nennleistung 285,00 kW		
	Warmwasseraufbereitung	Zentraler Elektro-Durchlauferhitzer		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

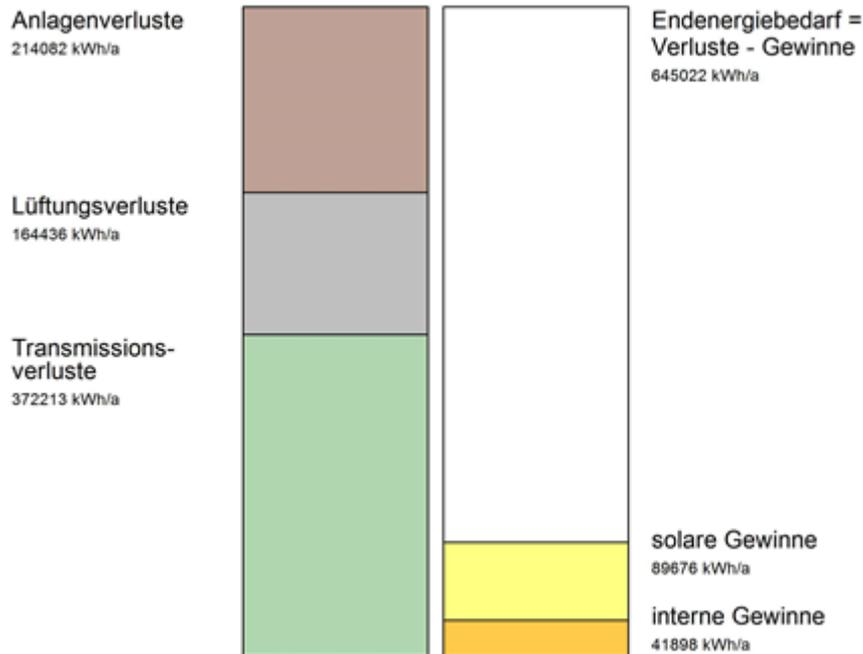
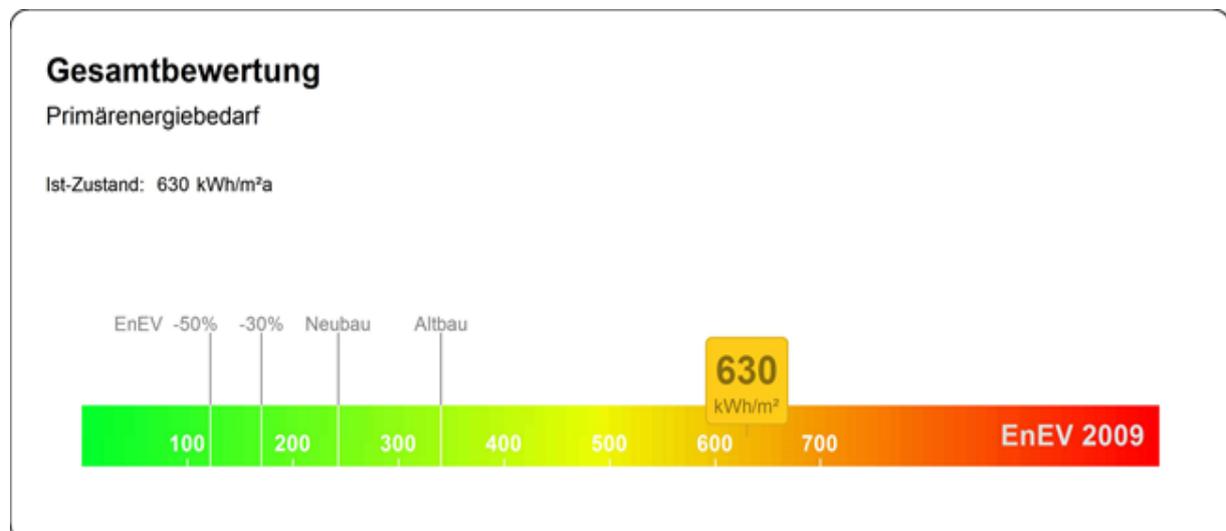


Abbildung 84: Ergebnisse der Berechnung Grundschule Furpach

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 630 kWh/m²a.



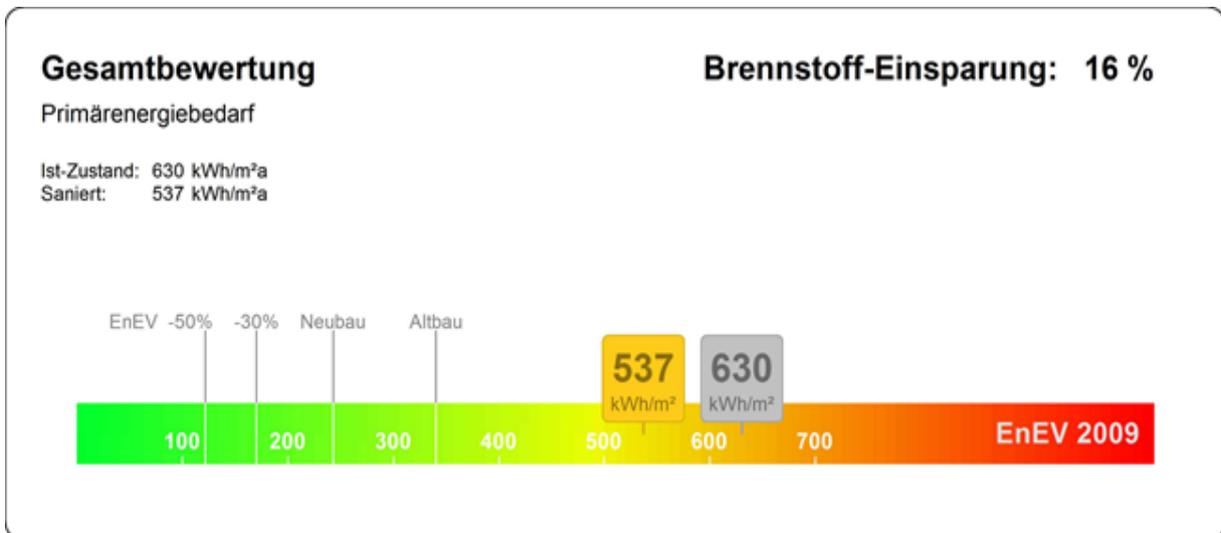


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	24.500 €	---	538,0	130.195
Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschosßdecke mit 12 cm WLG 035 MW	78.400 €	53.900 €	453,0	111.447
Einbau einer Dreischiebenverglasung				



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **9 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	78.328 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	24.475 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	53.853 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	2.405 EUR/Jahr	72.150 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 63.847 EUR/Jahr	+ 1.915.410 EUR
	<u>66.252 EUR/Jahr</u>	<u>1.987.560 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	74.509 EUR/Jahr	2.235.270 EUR
Einsparung	8.257 EUR/Jahr	247.710 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 9 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	40.592 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	34.783 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	14,61 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	78.328 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	24.475 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	53.853 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	2.405 €/Jahr
Brennstoffkosten	48.198 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr

Gesamtkosten	50.602 €/Jahr
--------------	----------------------

mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	56.044 €/Jahr
--	----------------------

Mittlere Einsparung	5.442 €/Jahr
---------------------	---------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **11,12%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

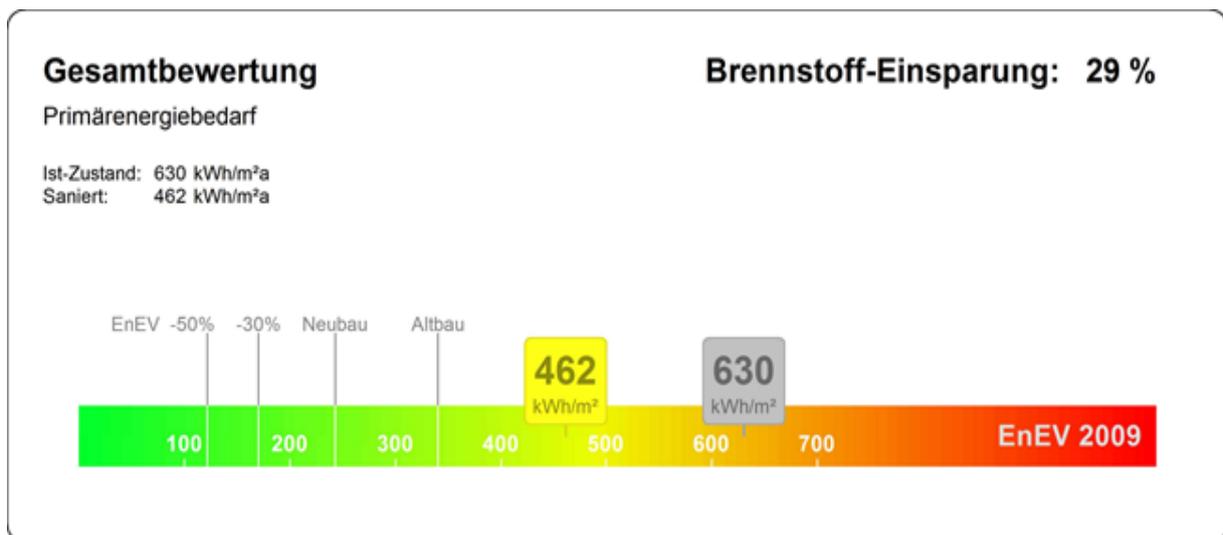
Amortisation **12 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0236 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	159.269 €	---	---	538,0	130.195
Dämmung des Daches bzw. der obersten G4eschoßdecke mit 12 cm WLG 035 MW	304.783 €	53.900 €	145.514 €	384,0	96.364
Einbau einer Dreisch-eibenverglasung					
Anbringung einer Au-ßendämmung mit 14 cm WLG 035		91.614 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **13 Jahren**.

**Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -****Grundlage: berechnete Verbrauchswerte**

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	304.783 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	159.269 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	145.514 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	6.497 EUR/Jahr	194.910 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 55.270 EUR/Jahr	+ 1.658.100 EUR
	<u>61.767 EUR/Jahr</u>	<u>1.853.010 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	74.509 EUR/Jahr	2.235.270 EUR
Einsparung	12.742 EUR/Jahr	382.260 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 13 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	40.592 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	30.110 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	10,16 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	304.783 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	159.270 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	145.514 €
--	------------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	6.497 € /Jahr
Brennstoffkosten	41.472 € /Jahr
Wartungskosten	+ 0 € /Jahr
Gesamtkosten	47.970 € /Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	56.044 € /Jahr

Mittlere Einsparung	8.074 € /Jahr
---------------------	----------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **7,67%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

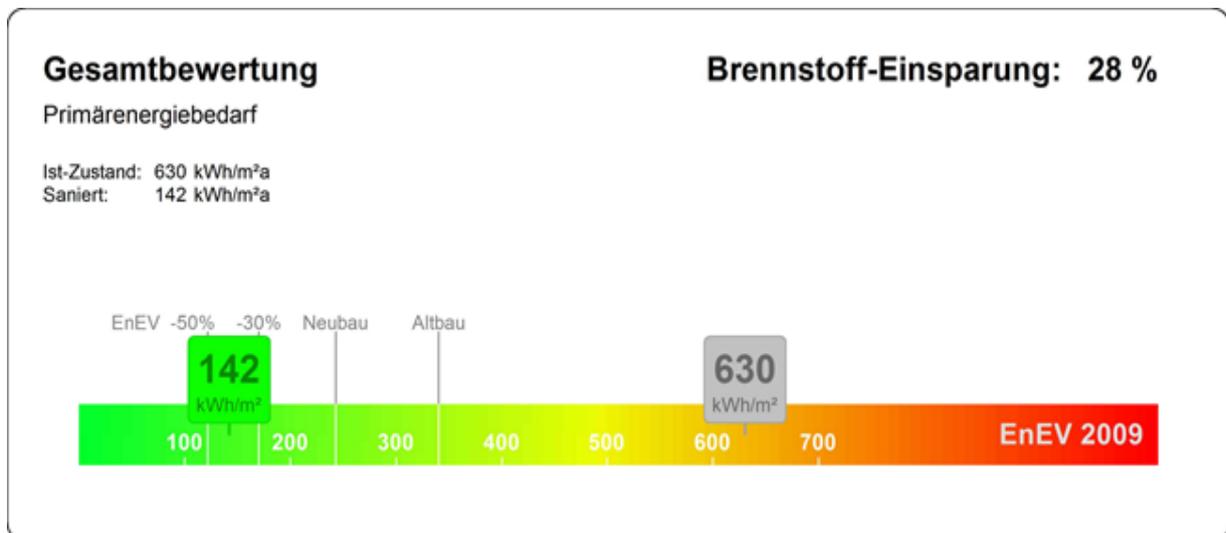
Amortisation **16 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0353 €/kWh**



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	154.069 €	---	---	538,0	130.195
Dämmung des Daches bzw. der obersten G4eschoßdecke mit 12 cm WLG 035 MW	307.583 €	53.900 €	153.514 €	387,0	17.660
Einbau einer Dreischiebenverglasung		91.614 €			
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035					
Einbau eines Biomasse-Heizkessel Nennleistung 450,00 kW, Energieträger: Holzpellets	8.000 €				



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	307.583 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	154.069 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	153.514 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	7.299 EUR/Jahr	218.970 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 50.700 EUR/Jahr	+ 1.521.000 EUR
	<u>57.999 EUR/Jahr</u>	<u>1.739.970 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	74.509 EUR/Jahr	2.235.270 EUR
Einsparung	16.510 EUR/Jahr	495.300 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 11 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	40.592 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	27.621 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	11,60 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 3 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	307.583 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	154.070 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	153.514 €
--	------------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	7.299 € /Jahr
Brennstoffkosten	38.110 € /Jahr
Wartungskosten	+ 0 € /Jahr
Gesamtkosten	45.409 € /Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	56.044 € /Jahr

Mittlere Einsparung	10.635 € /Jahr
---------------------	-----------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **8,78%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **14 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0403 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 12 cm WLG 035 MW sowie Einbau einer Dreisch-eibenverglasung			
Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 12 cm WLG 035 MW sowie Einbau einer Dreisch-eibenverglasung sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecke mit 12 cm WLG 035 MW sowie Einbau einer Dreisch-eibenverglasung sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035 sowie Einbau eines Biomasse-Heizkessel Nennleistung 450,00 kW, Energieträger: Holzpellets			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Einweisung des Hausmeisters auf das Heizungssystem
- Überprüfung der Steuerung und Reparatur der Anlage

Weitere Informationen

- Weitere Liegenschaften sind an die Heizungsanlage der Grundschule Furpach angeschlossen.



Bilddokumentation



Darstellung der momentanen Infrastrukturtechnik innerhalb der Liegenschaft.



Darstellung einer Fensterfläche im Ist-Zustand.



Grundschule Wellesweiler-Schule

Objekt-Nr.:	43
Bezeichnung:	Grundschule Wellesweiler - Schule
Straße:	Pestalozzistraße 4
Ort:	66539 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1957
Baujahr der Heizung:	1990
Brutto-Grundfläche:	2778,14 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche	U-Wert	U _{max} EnEV*
		in m ²	in W/m ² K	in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	950,00	1,00	0,24
	Außenwand	826,00	0,66	0,24
	Außenwand gegen Erdreich	428,40	0,66	0,30
	Doppelverglasung	350,00	2,70	1,3
	Kellerfußboden	950,00	1,20	0,30
Technik	Heizungsanlage	Erdgas- Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	dezentral elektrisch		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

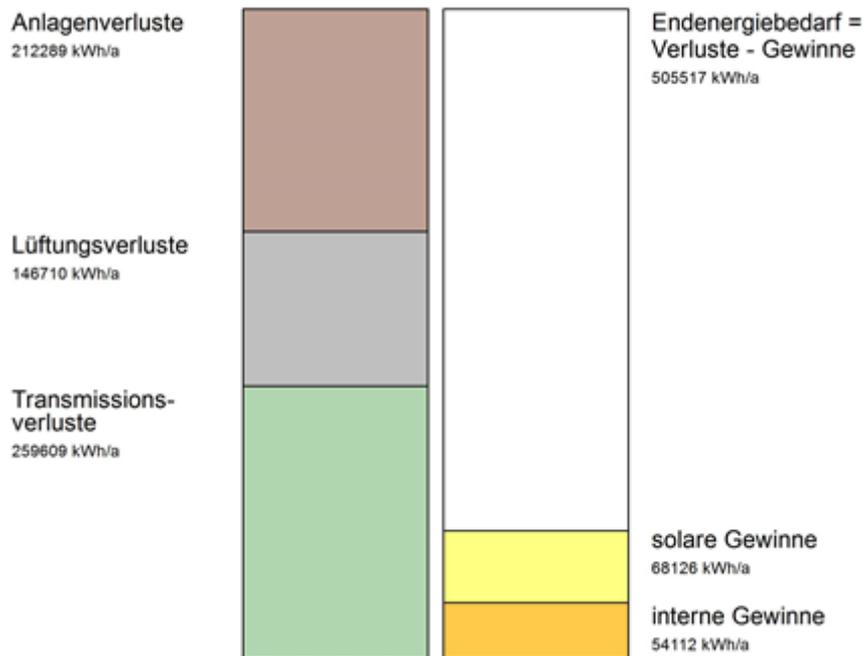
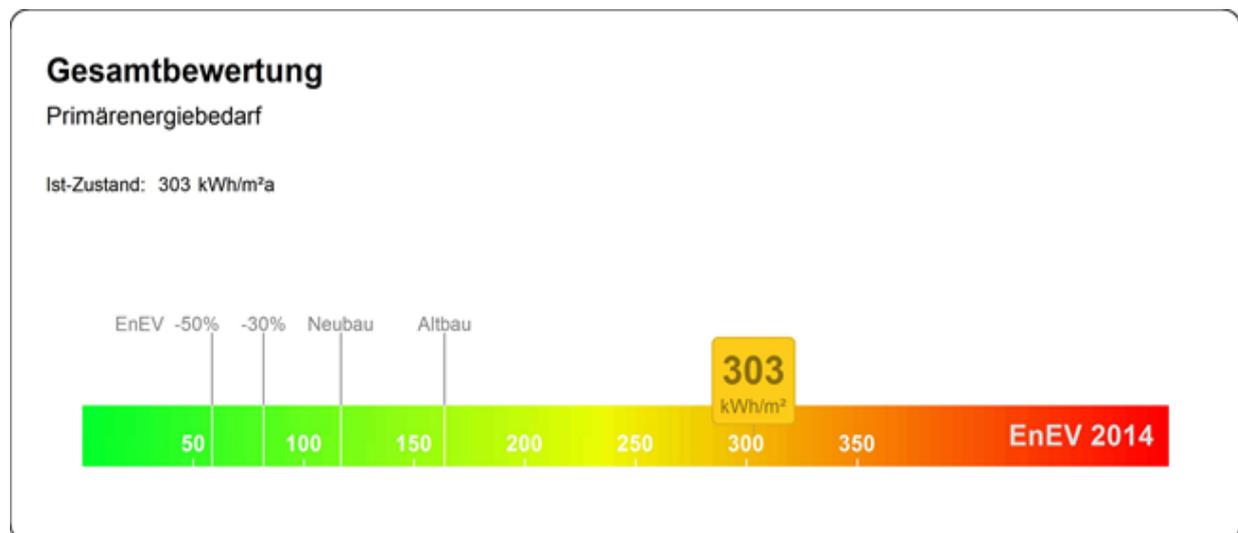


Abbildung 85: Ergebnisse der Berechnung Grundschule Wellesweiler

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 303 kWh/m²a.



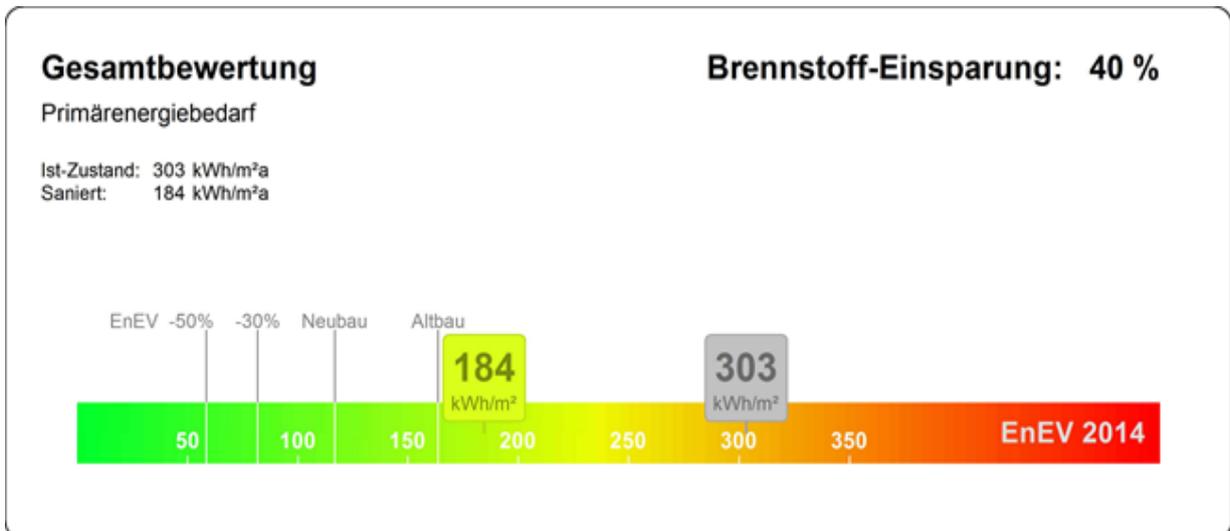


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	14.000 €	---	296,0	57,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	79.650 €	65.650 €	177,0	35,0
Dämmung des Kellers mit 10 cm WLG 035				
Austausch des vorhandenen Heizungskessels gegen ein Brennwertgerät; Nennleistung 200,00 kW				



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	79.650 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	14.000 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	65.650 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	3.042 EUR/Jahr	91.260 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 34.333 EUR/Jahr	+ 1.029.990 EUR
	<u>37.375 EUR/Jahr</u>	<u>1.121.250 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	55.772 EUR/Jahr	1.673.160 EUR
Einsparung	18.397 EUR/Jahr	551.910 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	30.384 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	18.704 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	22,31 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	79.650 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	14.000 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	65.650 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	3.042 €/Jahr
Brennstoffkosten	65.782 €/Jahr
Wartungskosten	0 €/Jahr
	+
Gesamtkosten	68.824 €/Jahr
<hr/>	
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	106.100 €/Jahr

Mittlere Einsparung	37.276 €/Jahr
----------------------------	----------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **38,78%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

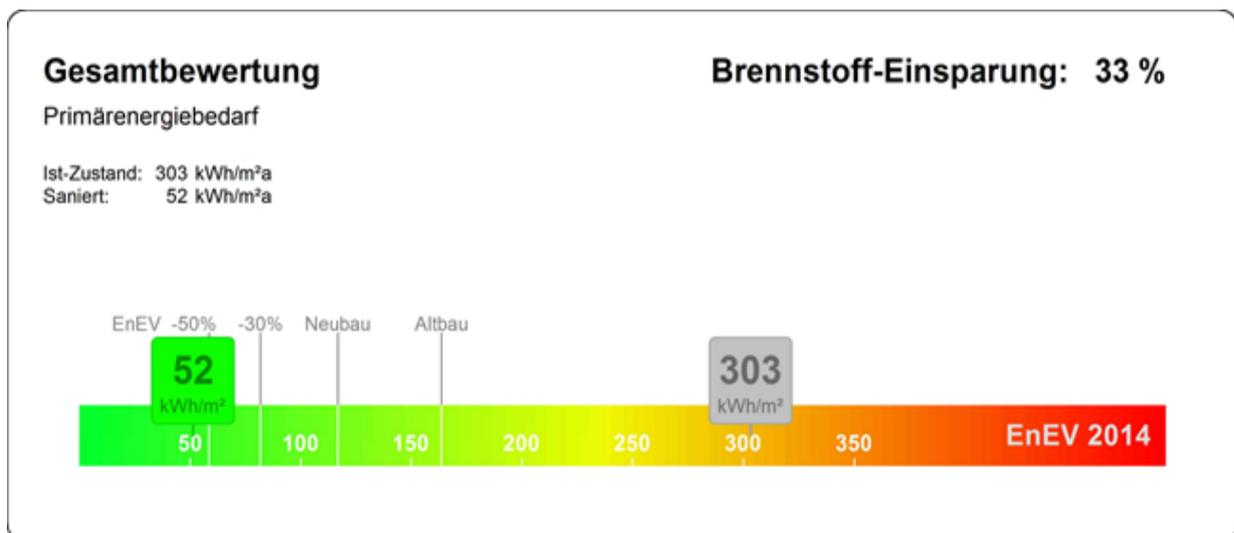
Amortisation **3 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0150 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	8.500 €	---	296,0	57,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	86.150 €	77.650 €	199,0	4,0
Dämmung des Kellers mit 10 cm WLG 035				
Austausch des vorhandenen Heizungskessels gegen einen Biomasse-Heizkessel; Nennleistung 150,13 kW; Energieträger: Holzpellets				



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	86.150 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	8.500 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	77.650 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	6.066 EUR/Jahr	181.980 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 25.219 EUR/Jahr	+ 756.570 EUR
	<u>31.285 EUR/Jahr</u>	<u>938.550 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	50.620 EUR/Jahr	1.518.600 EUR
Einsparung	19.335 EUR/Jahr	580.050 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	30.384 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	15.138 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	24,08 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	86.150 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	8.500 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	77.650 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	6.066 €/Jahr
Brennstoffkosten	60.595 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	66.660 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	121.189 €/Jahr

Mittlere Einsparung	54.529 €/Jahr
---------------------	---------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **52,69%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **3 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0367 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung des Kellers mit 10 cm WLG 035 sowie Austausch des vorhandenen Heizungskessels gegen ein Brennwertgerät; Nennleistung 200,00 kW			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung des Kellers mit 10 cm WLG 035 sowie Austausch des vorhandenen Heizungskessels gegen einen Biomasse-Heizkessel; Nennleistung 150,13 kW; Energieträger: Holzpellets			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Solarthermieanlage dringend reparieren



Bilddokumentation



Zusätzliches Anbringen einer Dichtungsebene in den vorhandenen Fenstern.



Die Heizungstechnik sollte innerhalb der nächsten 10 Jahre erneuert werden.



Grundschule Wellesweiler-Turnhalle

Objekt-Nr.: 44
Bezeichnung: Grundschule Wellesweiler -
Turnhalle
Straße: Pestalozzistraße 9
Ort: 66539 Neunkirchen

Baujahr des
Gebäudes: 1957
Baujahr der Heizung: Versorgung vom
Schulgebäude



Brutto-Grundfläche: 970,85 m²
mittlere
Innentemperatur: 19,0 °C
Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹

Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	381,25	0,80	0,24
	Außenwand	397,60	1,40	0,24
	Außenwand gegen Erdreich	240,80	1,40	0,30
	Doppelverglasung	170,00	3,20	1,3
	Kellerfußboden	381,25	1,50	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Nahwärme vom Schulgebäude		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

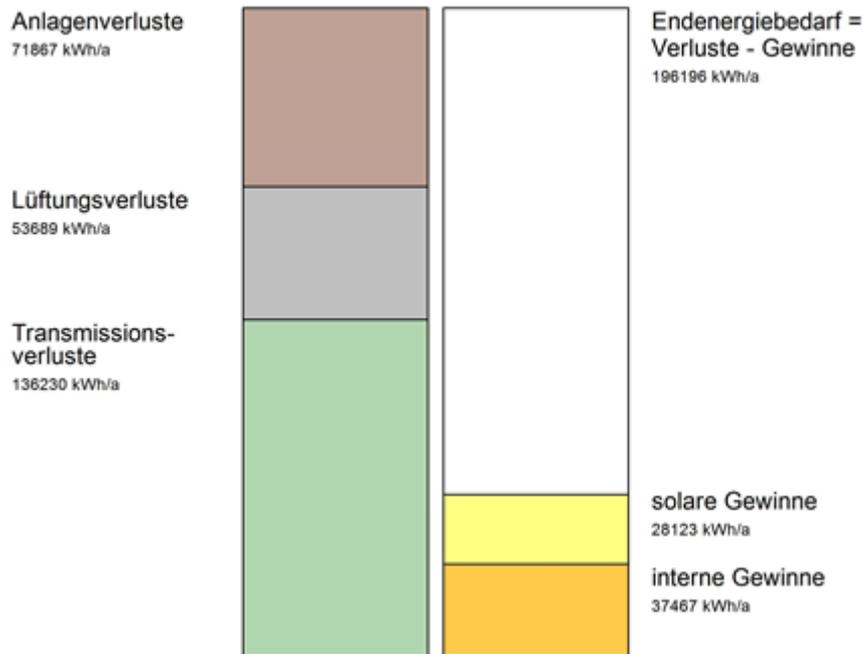


Abbildung 86: Ergebnisse der Berechnung Grundschule Wellesweiler-Turnhalle

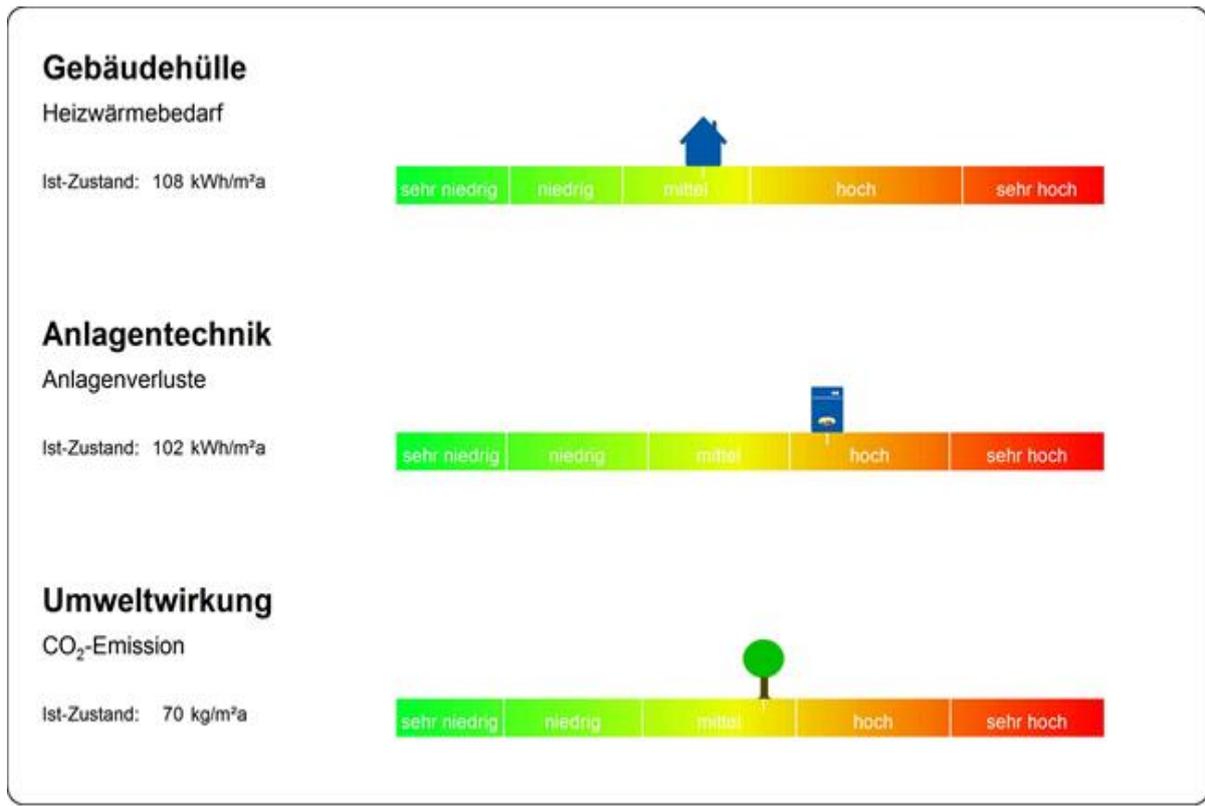
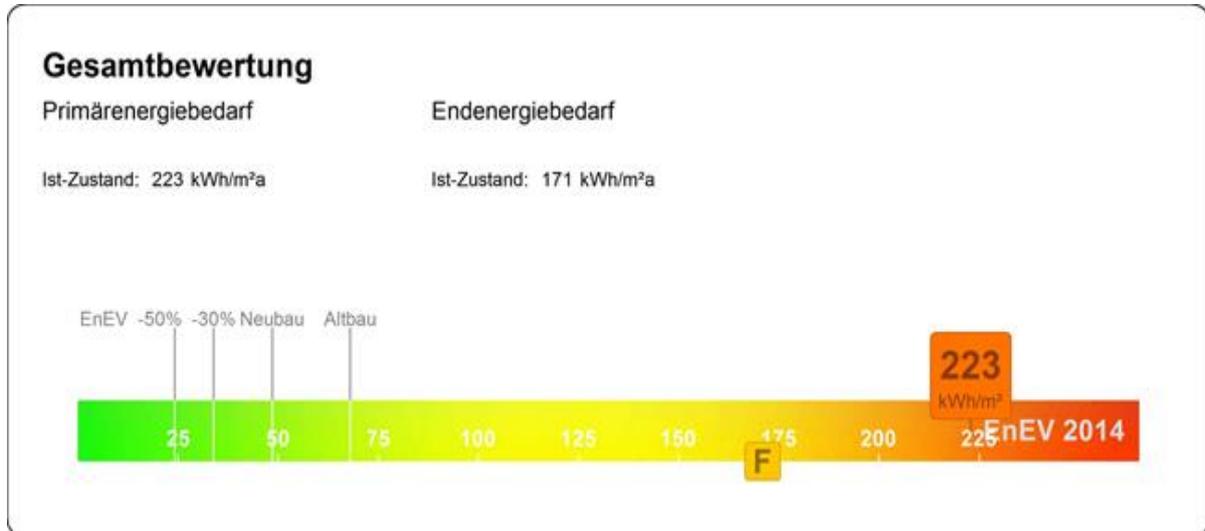
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 87: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Grundschule Wellesweiler-Turnhalle)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 223 kWh/m²a.



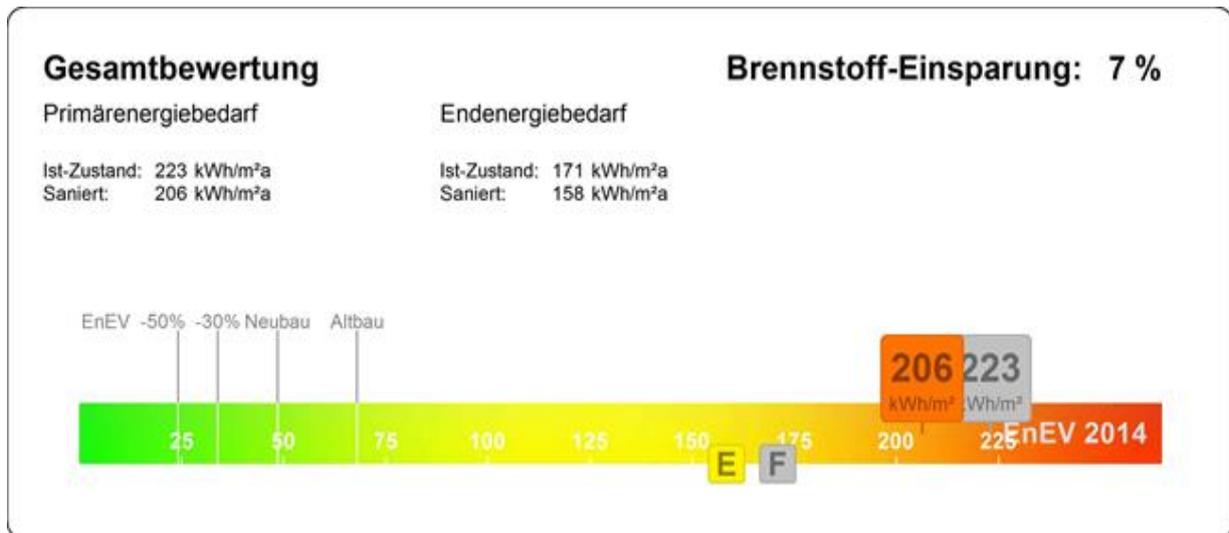


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	171,0	70,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	15.300 €	15.300 €	158,0	65,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **15 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	15.250 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	15.250 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	681 EUR/Jahr	20.430 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 21.730 EUR/Jahr	+ 651.900 EUR
	<u>22.411 EUR/Jahr</u>	<u>672.330 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	23.441 EUR/Jahr	703.230 EUR
Einsparung	1.030 EUR/Jahr	30.900 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	12.770 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	11.838 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	8,64 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	15.250 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	0 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	15.250 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	681 €/Jahr
Brennstoffkosten	2.888 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	3.569 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.106 €/Jahr

Keine Einsparung	-463 €/Jahr
-------------------------	--------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-3,94%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

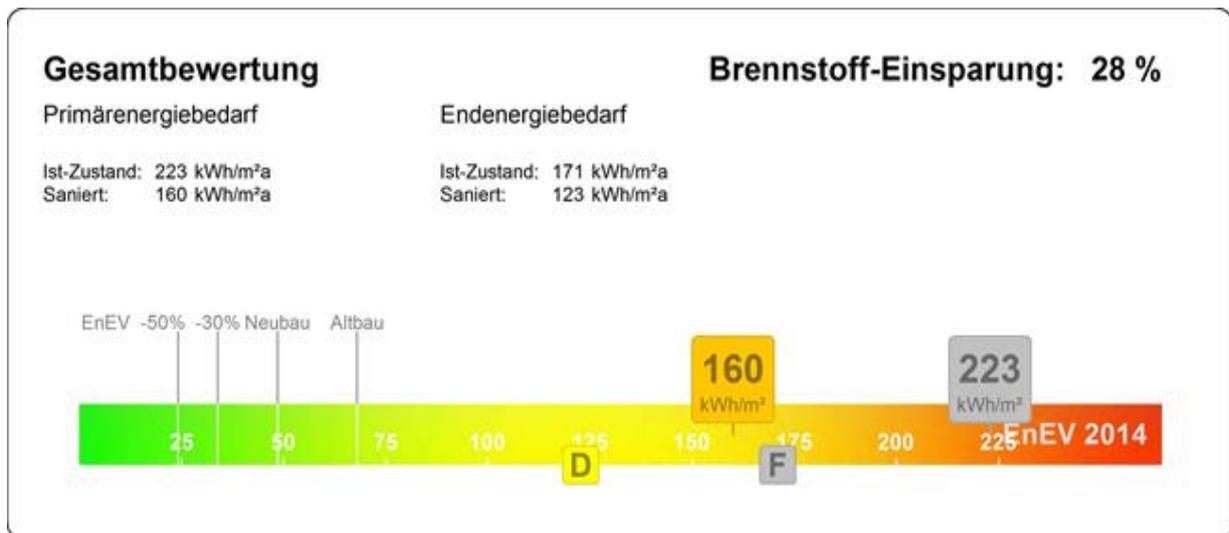
Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0468 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	104.604 €	---	---	171,0	70,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	190.985 €	15.250 €	86.381 €	123,0	50,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		71.131 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **20 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	190.985 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	104.604 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	86.381 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	3.857 EUR/Jahr	115.710 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 16.926 EUR/Jahr	+ 507.780 EUR
	<u>20.783 EUR/Jahr</u>	<u>623.490 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	23.441 EUR/Jahr	703.230 EUR
Einsparung	2.658 EUR/Jahr	79.740 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 20 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	12.770 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	9.221 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	5,46 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	190.985 €
ohnehin erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	104.604 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	86.381 €
--	-----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	3.857 €/Jahr
Brennstoffkosten	2.236 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	6.093 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.106 €/Jahr

Keine Einsparung	-2.987 €/Jahr
-------------------------	----------------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **-5,49%**

Die Investition ist unwirtschaftlich, ihre interne Verzinsung ist negativ.

Amortisation **amortisiert sich nicht.**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0696 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Überprüfung der Pumpensteuerung! Die Lüftungsanlage hat auch bei hohen Außentemperaturen hohe Temperaturen am Heizregister und die Pumpen laufen im Dauerbetrieb

Weitere Empfehlung

- Es hat sich gezeigt, dass die Wärmemengen bei der GS Wellesweiler sowie bei der angeschlossenen Turnhalle nicht erfasst werden. Hier ist es ratsam über einen Kompaktwärmehemmes nachzudenken. Diese besitzen eine hohe Messgenauigkeit und Messstabilität durch die oft verbaute Mehrstrahlzählertechnik.

Bilddokumentation



Darstellung der momentan verwendeten Technik innerhalb der Liegenschaft.

Zoo-Affenhaus

Objekt-Nr.: 45
 Bezeichnung: Zoo - Affenhaus
 Straße: Zoostraße 25
 Ort: 66538 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: vor 1973
 Baujahr der Heizung: 1997

Brutto-Grundfläche: 920,62 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	376,30	0,40	0,20
	Außenwand	377,16	1,00	0,24
	Doppelverglasung	136,00	3,20	1,3
	Kellerdecke	353,60	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit NT-Kessel (Erdgas E)		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

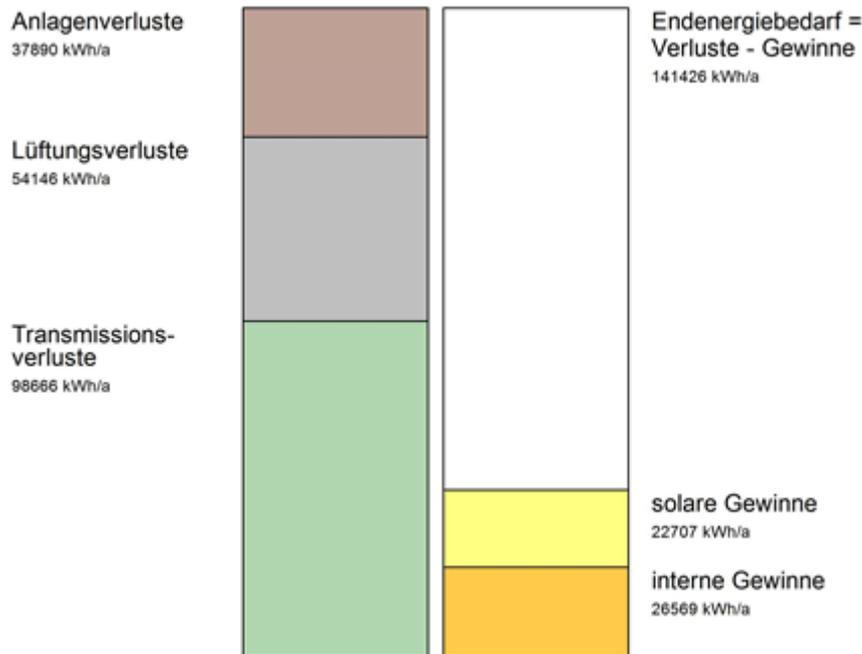


Abbildung 88: Ergebnisse der Berechnung Zoo-Affenhaus

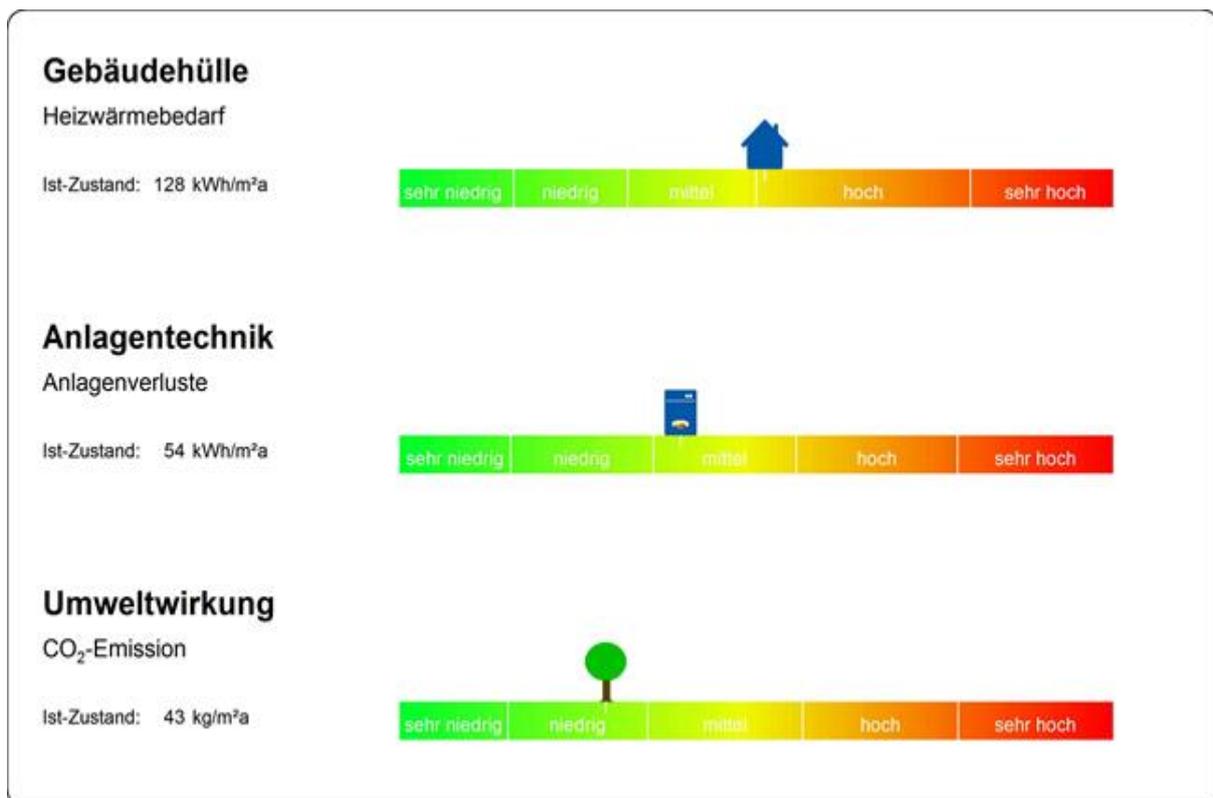
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 89: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Zoo (Affenhaus))



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 194 kWh/m²a.



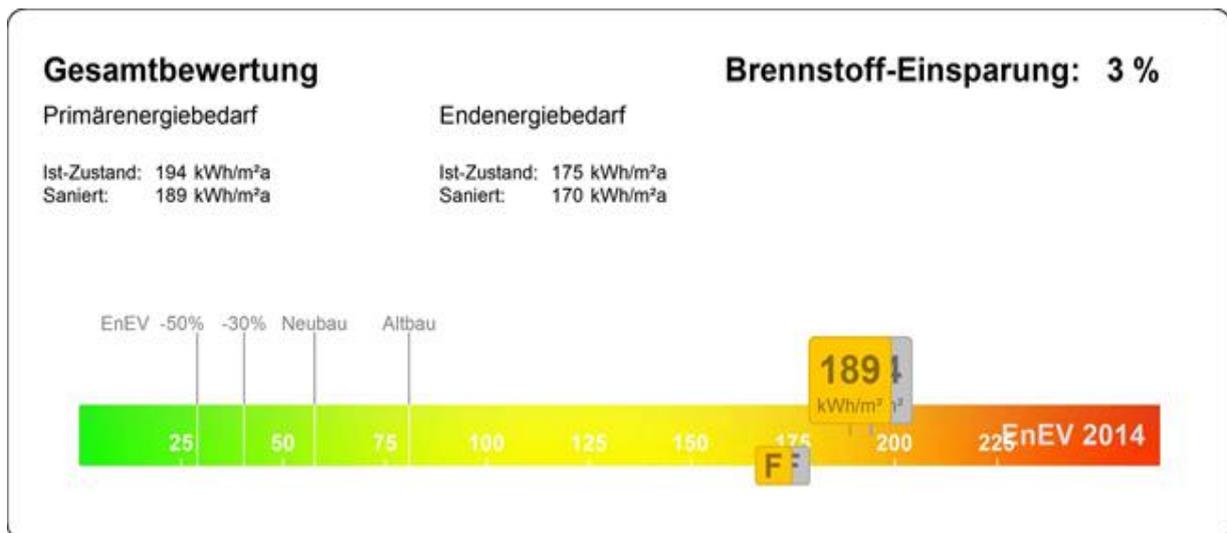


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	750 €	---	175,0	43
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	3.500 €	2.750 €	170,0	42



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	3.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	750 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	2.750 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	123 EUR/Jahr	3.690 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 16.411 EUR/Jahr	+ 492.330 EUR
	<u>16.534 EUR/Jahr</u>	<u>496.020 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.867 EUR/Jahr	506.010 EUR
Einsparung	333 EUR/Jahr	9.990 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 10 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	9.189 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	8.941 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	12,49 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 1 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	3.500 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	750 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	2.750 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	123 €/Jahr
Brennstoffkosten	16.610 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	<u>16.733 €/Jahr</u>
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.124 €/Jahr

Mittlere Einsparung	391 €/Jahr
---------------------	------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **13,89%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

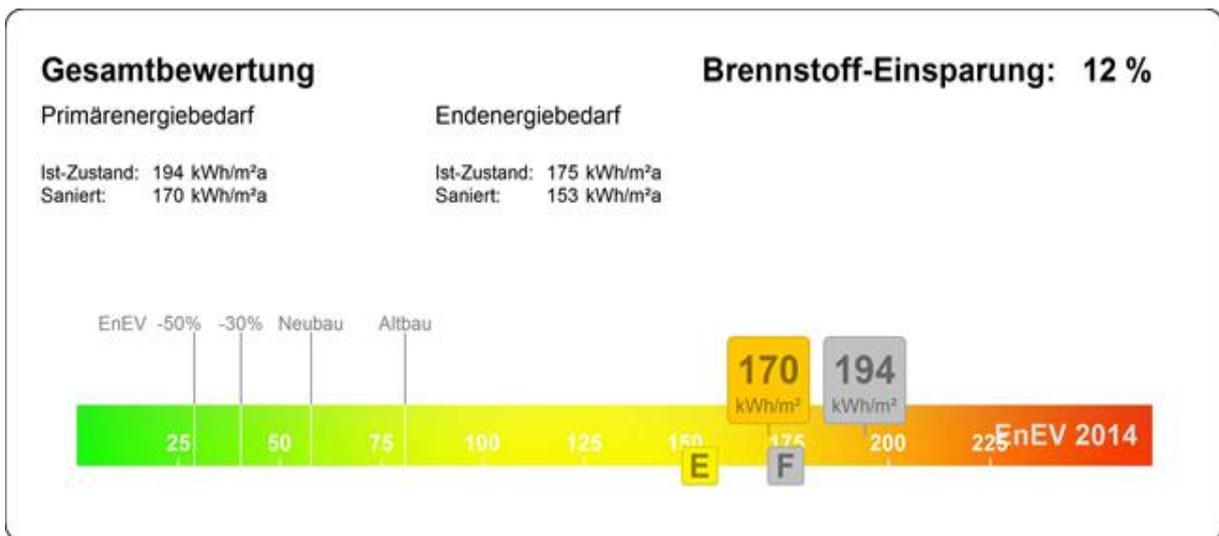
Amortisation **9 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0347 €/kWh**



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	10.450 €	---	---	175,0	43
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches	17.050 €	2.750 €	6.600 €	153,0	38,0
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		3.850 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 -

Grundlage: berechnete Verbrauchswerte

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	17.050 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	10.450 EUR

Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	6.600 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	509 EUR/Jahr	15.270 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 14.844 EUR/Jahr	+ 445.320 EUR
	<u>15.353 EUR/Jahr</u>	<u>460.590 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	16.867 EUR/Jahr	506.010 EUR
Einsparung	1.514 EUR/Jahr	45.420 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 6 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	9.189 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	8.087 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	20,13 %



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Maßnahme 2 –

Grundlage: reale Verbrauchswerte

Investitionen

Gesamt-Investitionskosten	17.050 €
ohnein erforderliche Kosten (Erhaltungsaufwand)	10.450 €

Kosten der Energiesparmaßnahmen	6.600 €
--	----------------

Mittlere jährl. Kosten (Annuitäten) im Betrachtungszeitraum (30 Jahre)

Kapitalkosten	509 €/Jahr
Brennstoffkosten	15.060 €/Jahr
Wartungskosten	+ 0 €/Jahr
Gesamtkosten	15.568 €/Jahr
mittl. Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.113 €/Jahr

Mittlere Einsparung	1.545 €/Jahr
---------------------	--------------

Weitere Kenngrößen

Interner Zinsfuß **20,42%**

Die Investition ist wirtschaftlich, ihre interne Verzinsung liegt über dem Kalkulationszinssatz.

Amortisation **6 Jahre**

Preis der eingesparten Kilowattstunde **0,0296 €/kWh**



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches			
Durchführung eines hydraulischen Abgleiches sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			



Bilddokumentation



Der Durchlauferhitzer sollte den Nutzungszeiten der Liegenschaft angepasst werden.



Zusätzliches Anbringen einer Dichtungsebene in den vorhandenen Fenstern.

Stummsche Reithalle

Objekt-Nr.:	50
Bezeichnung:	Stummsche Reithalle
Straße:	Saarbrücker Straße 21
Ort:	66538 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1840
Baujahr der Heizung:	Versorgung vom Haus am Hammergraben
Brutto-Grundfläche:	232,49 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

Bauteile	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
	Dachfläche	352,80	0,40	0,24
Außenwand	204,96	1,70	0,24	
Doppelverglasung	96,00	1,80	1,3	
Bodenplatte	292,41	1,20	0,30	
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Nahwärme vom Haus a. Hammergraben		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentrale Elektro-Kleinspeicher sowie Elektro-Durchlauferhitzer		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

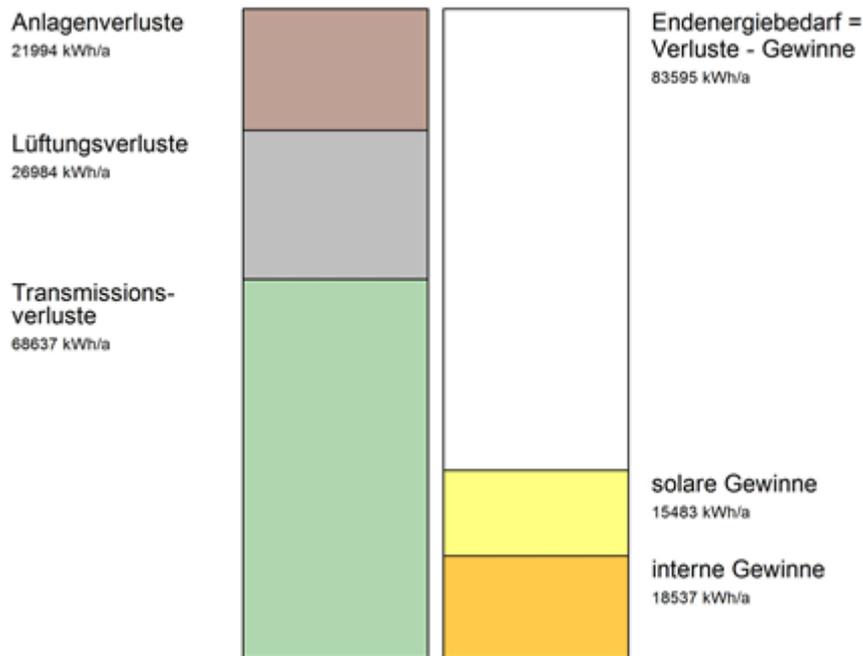


Abbildung 90: Ergebnisse der Berechnung Stummsche Reithalle

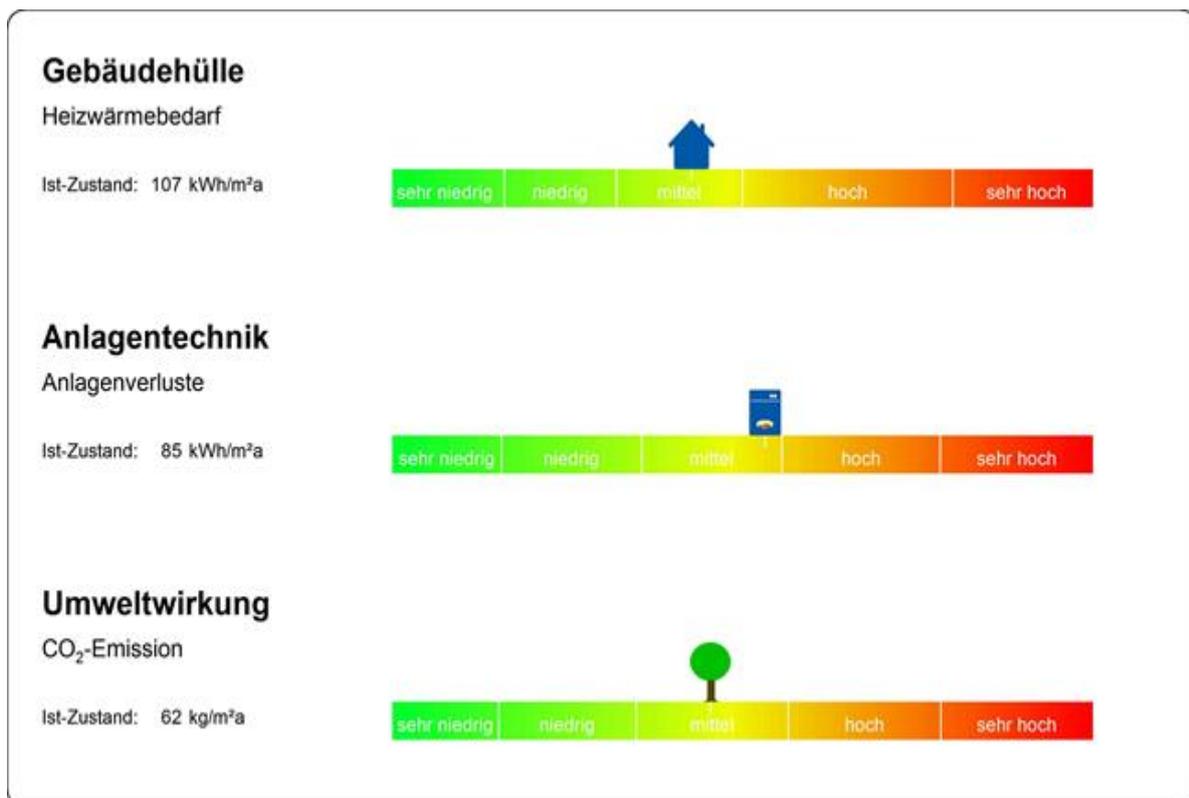
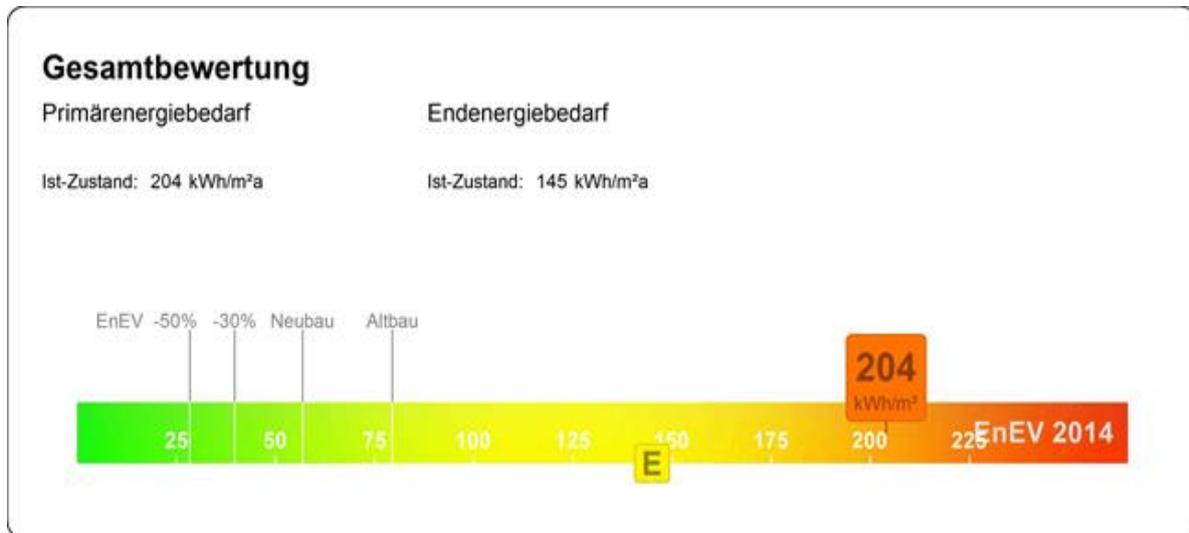
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 91: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Stummsche Reithalle)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 204 kWh/m²a.



Keine Maßnahmen möglich, da 1994 teilweise saniert und unter Denkmalschutz



Bilddokumentation



Darstellung des Ist-Zustandes der Liegenschaft.



Baustein 3 – Feinanalyse

In Baustein 2 wurden die Liegenschaften bereits grob analysiert. Für eine beschränkte Anzahl von Gebäuden wird in Baustein 3 eine Feinanalyse durchgeführt. Diese kann nur bei den Gebäuden gefördert werden, die voraussichtlich innerhalb der nächsten fünf Jahre energetisch saniert werden sollen.

Vorgehen

Diese Untersuchung basiert auf der Grundlage der zur Verfügung gestellten Unterlagen. Die Feinanalyse basiert auf der detaillierten Beschreibung des aktuellen energetischen Zustands der Gebäudehülle und der vorhandenen technischen Gebäudeausrüstung. Die Erkenntnisse aus der Gebäudebewertung nach Baustein 2 fließen in die Bearbeitung mit ein. Die einzelnen Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche (Bodenplatte/Kellerdecke, Außenwand, Fenster, oberste Geschossdecke/Dach) wurden zu ihrem baulichen Zustand beschrieben. Der zugehörige U-Wert wurde entweder aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen geprüft übernommen oder als üblicher Wert der jeweiligen Baualterklasse aus den Regeln zur Datenaufnahme [BMVBS 2009 b] entnommen. Die Bewertung erfolgte in der Gegenüberstellung des U-Wertes, der bei erstmaligen Einbau, Ersatz, Erneuerung oder Einbau von Dämmschichten nach der derzeit gültigen Energieeinsparverordnung 2014 [EnEV 2014] eingehalten werden muss. Vervollständigt wurde die Beschreibung des baulichen Zustands durch die Erfassung und Ausweisung von Wärmebrücken und Lüftungs-wärmeverlusten.²¹ Dazu wurde zwischen geometrischen und konstruktiven Wärmebrücken sowie Wärmebrücken durch unsachgemäße Ausführung unterschieden. Im Zuge dessen wurden Verbesserungsvorschläge zur Vermeidung von Wärmebrücken und zur Minderung von Lüftungswärmeverlusten genannt. Für den Ist-Zustand wurde eine Energiebilanz der einzelnen Gebäude erstellt. Auf dieser Grundlage wurden Maßnahmenvorschläge zur energetischen Verbesserung der Liegenschaften ausgearbeitet, indem das Einsparpotenzial sowie die erforderlichen Investitionskosten ermittelt und die statische Amortisationszeit zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit bestimmt wurden. Die Vorschläge sind so gestaltet, dass die Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung übertroffen werden und besonders auf energieeffiziente Anlagentechnik und Nutzung erneuerbarer Energien geachtet wurde. Das Ziel der Förderrichtlinie ist es, den Klimaschutz durch CO₂-Einsparung zu unterstützen.

²¹ Wenn nicht anders beschrieben, so wurde bei der Wärmebrückenbetrachtung ein pauschaler Ansatz von 0,1 gewählt.

Anlage B – Datenblätter für die Gebäude (Baustein 3)

Kindergarten Fröbel (Feinanalyse) S.1/21

Kindergarten Fröbel (Feinanalyse)

Objekt-Nr.: 4
 Bezeichnung: Kindergarten Fröbel
 Straße: Fröbelstraße 2
 Ort: 66540 Neunkirchen

 Baujahr des Gebäudes: 1959
 Baujahr der Heizung: 1991

 Brutto-Grundfläche: 340,2 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

Bauteile	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
	Dachfläche	291,69	0,40	0,20
Außenwand	199,32	1,40	0,24	
Doppelverglasung	44,00	3,00	1,3	
Bodenplatte	284,19	1,00	0,30	
Technik	Heizungsanlage	Erdgas- Zentralheizung mit Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentral mit Elektro-Kleinspeicher sowie Elektro-Durchlauferhitzer		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

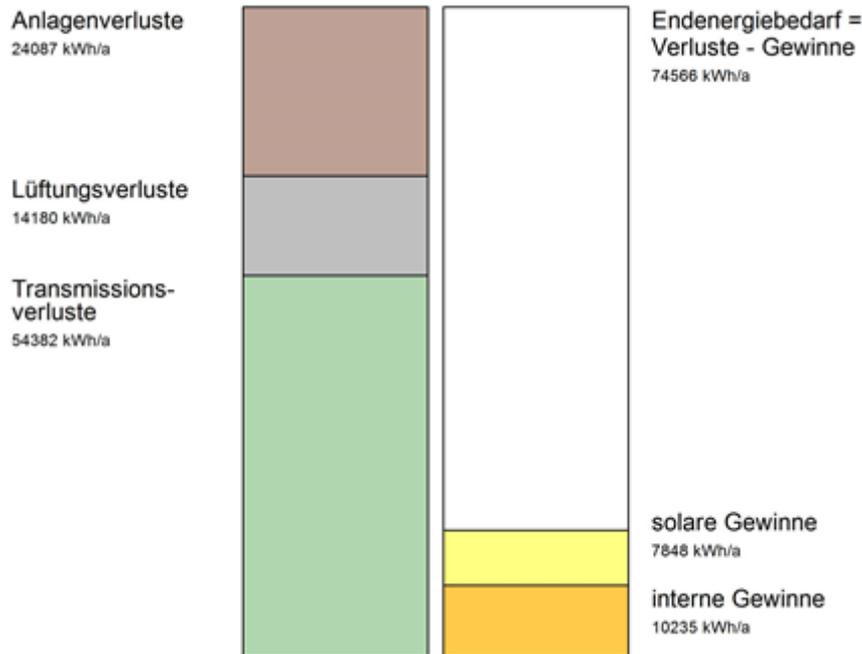


Abbildung 92: Ergebnisse der Berechnung Kindergarten Fröbel (Feinanalyse)

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

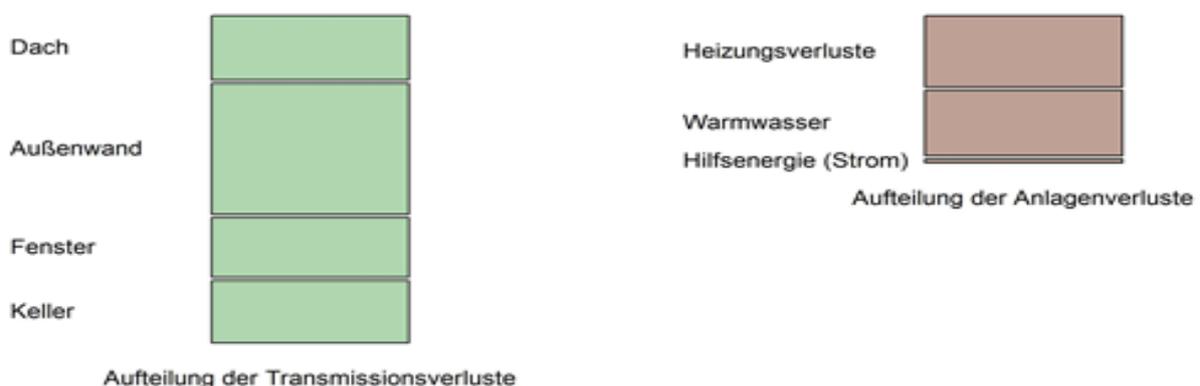
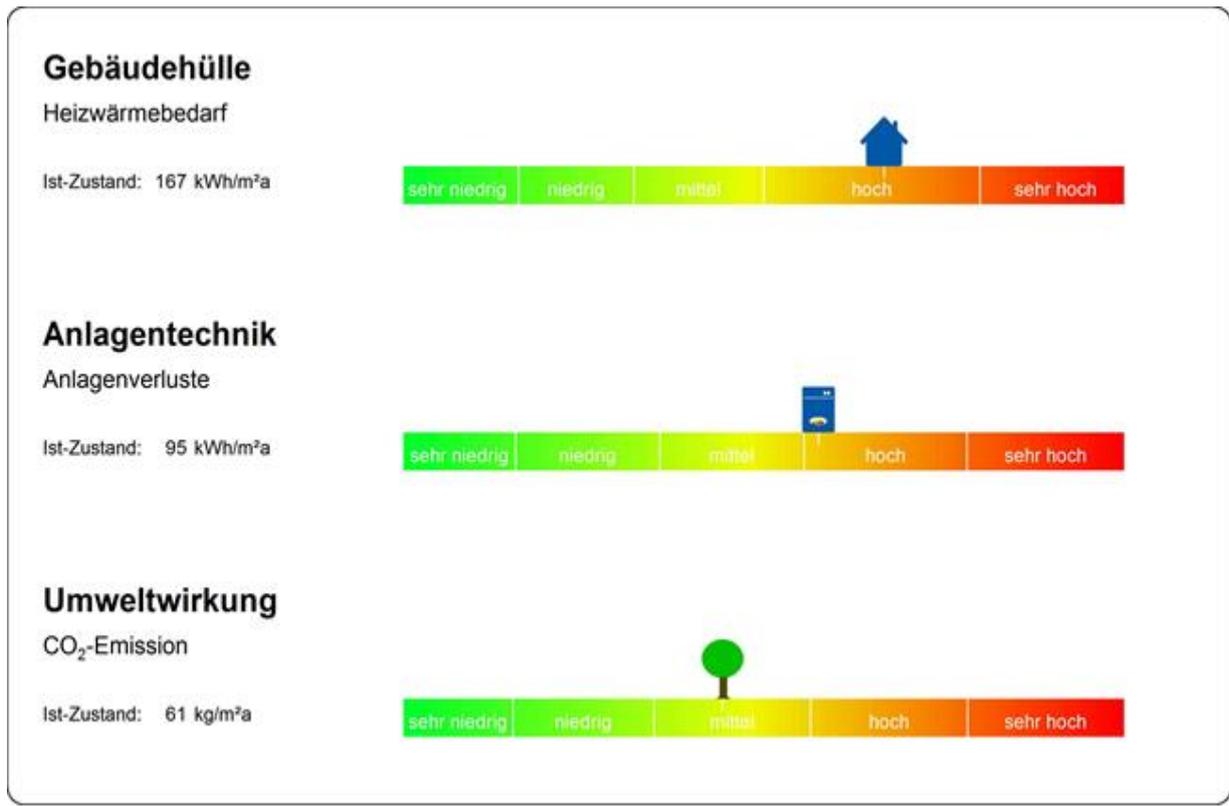
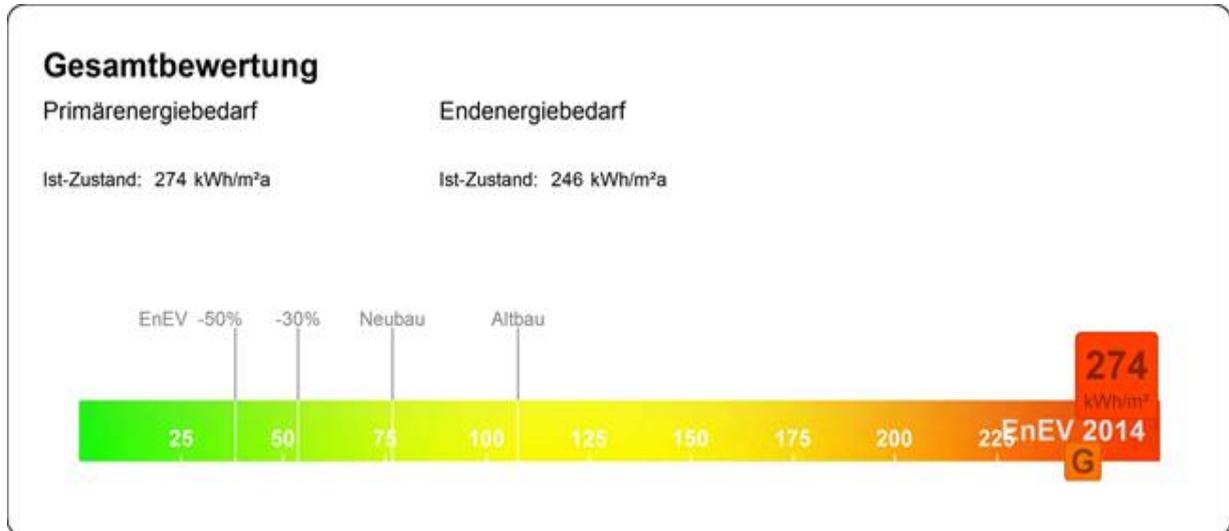


Abbildung 93: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Kindergarten Fröbel (Feinanalyse))



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 274 kWh/m²a.



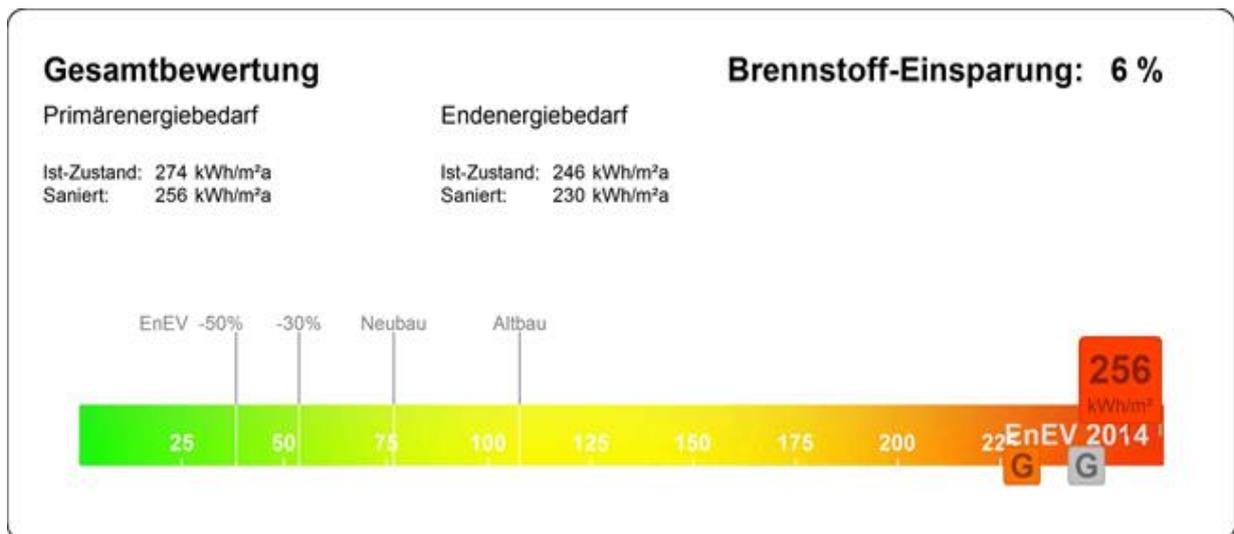


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	12.100 €	---	246,0	61,0
Optimierung der Fenster: Rahmen 0,7 - Dreischiebenverglasung	18.260 €	6.160 €	230,0	57,0

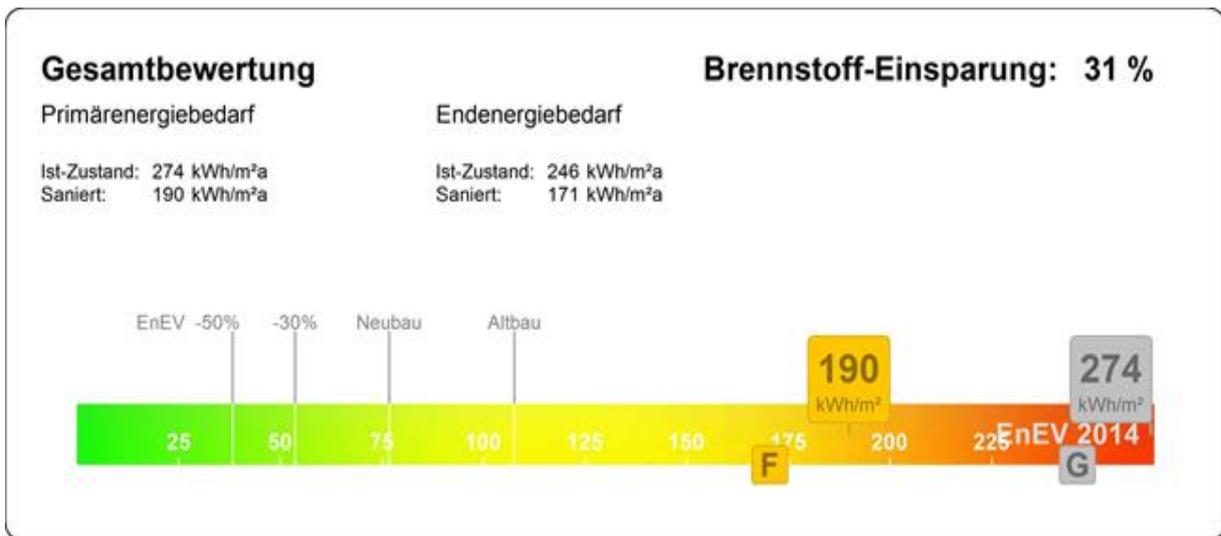


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **18 Jahren**.



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	33.999 €	---	---	246,0	61,0
Optimierung der Fenster mit einem Gesamt-U- Wert von 1,1 W/m²K	58.408 €	6.160 €	24.409 €	171,0	42,0
Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 14cm auf die Außenwände		18.249 €			

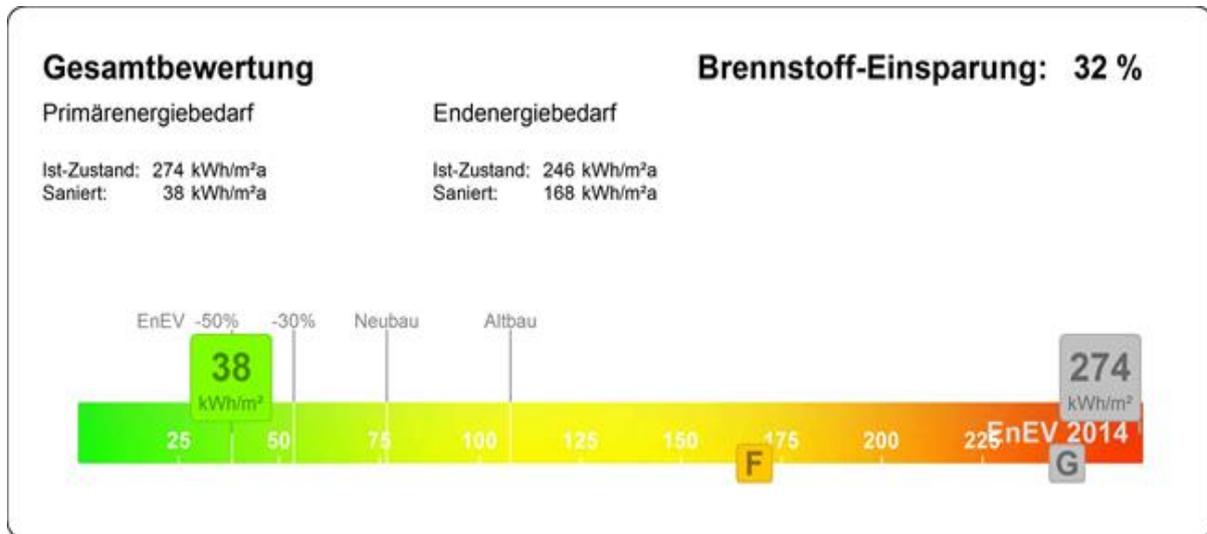


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **15 Jahren**.



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	49.999 €	---	---	246,0	61,0
Optimierung der Fenster mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K	82.408 €	6.160 €	32.409 €	168,0	8,0
Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 14cm		18.249 €			
Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) auch das Warmwasser läuft über diese Anlage		8.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.



Bewertung des Umsetzungshorizontes

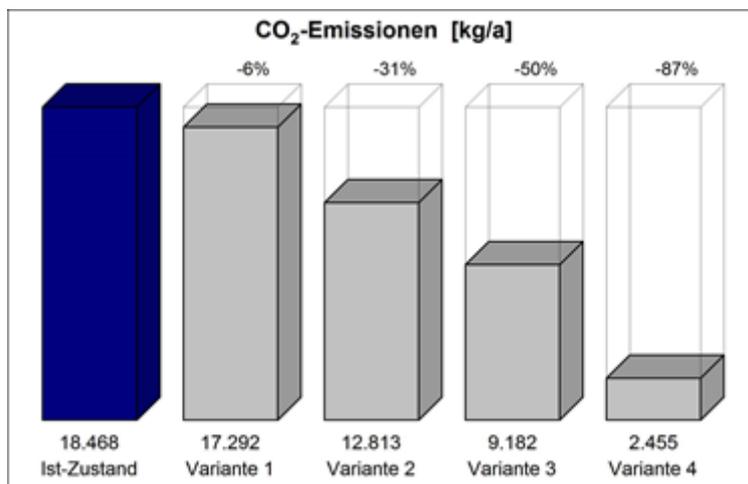
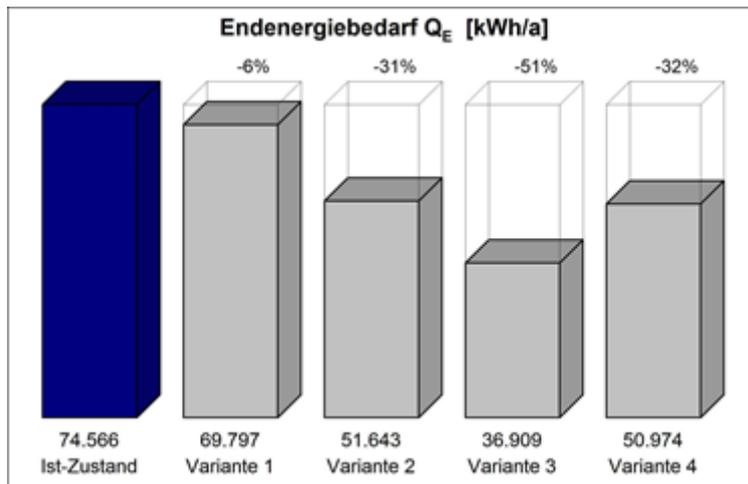
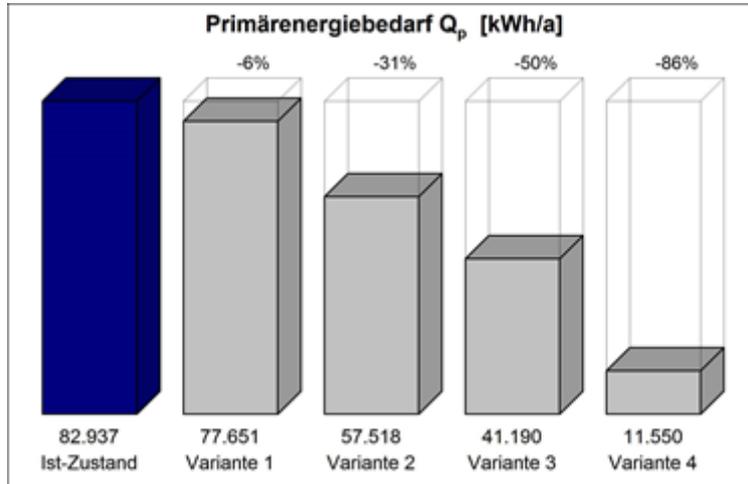
Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Optimierung der Fenster: Rahmen 0,7 - Dreischeibenverglasung			
Optimierung der Fenster: Rahmen 0,7 – Dreischeibenverglasung sowie Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 14cm auf die Außenwände			
Optimierung der Fenster: Rahmen 0,7 – Dreischeibenverglasung sowie Anbringung eines Wärmedämmverbundsystem mit 14cm auf die Außenwände sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) auch das Warmwasser läuft über diese Anlage			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Heizung ist 24 Jahre alt und sollte aufgrund des im integrierten Klimaschutzkonzept erarbeiteten Handlungsleitfadens für die Erneuerung von Heizungsanlagen durch Biomasse (Pellets) zu ersetzen. Hintergrund dafür ist nach § 10 EnEV 2014 dürfen Eigentümer von Gebäuden Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden und vor dem 1. Januar 1985 eingebaut oder aufgestellt worden sind, ab 2015 nicht mehr betreiben. Eigentümer von Gebäuden dürfen Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden und nach dem 1. Januar 1985 eingebaut oder aufgestellt worden sind, nach Ablauf von 30 Jahren nicht mehr betreiben.



Zusammenfassung der Ergebnisse der Maßnahmen:





Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

**Maßnahme 1: berechnete Werte****Parameter**

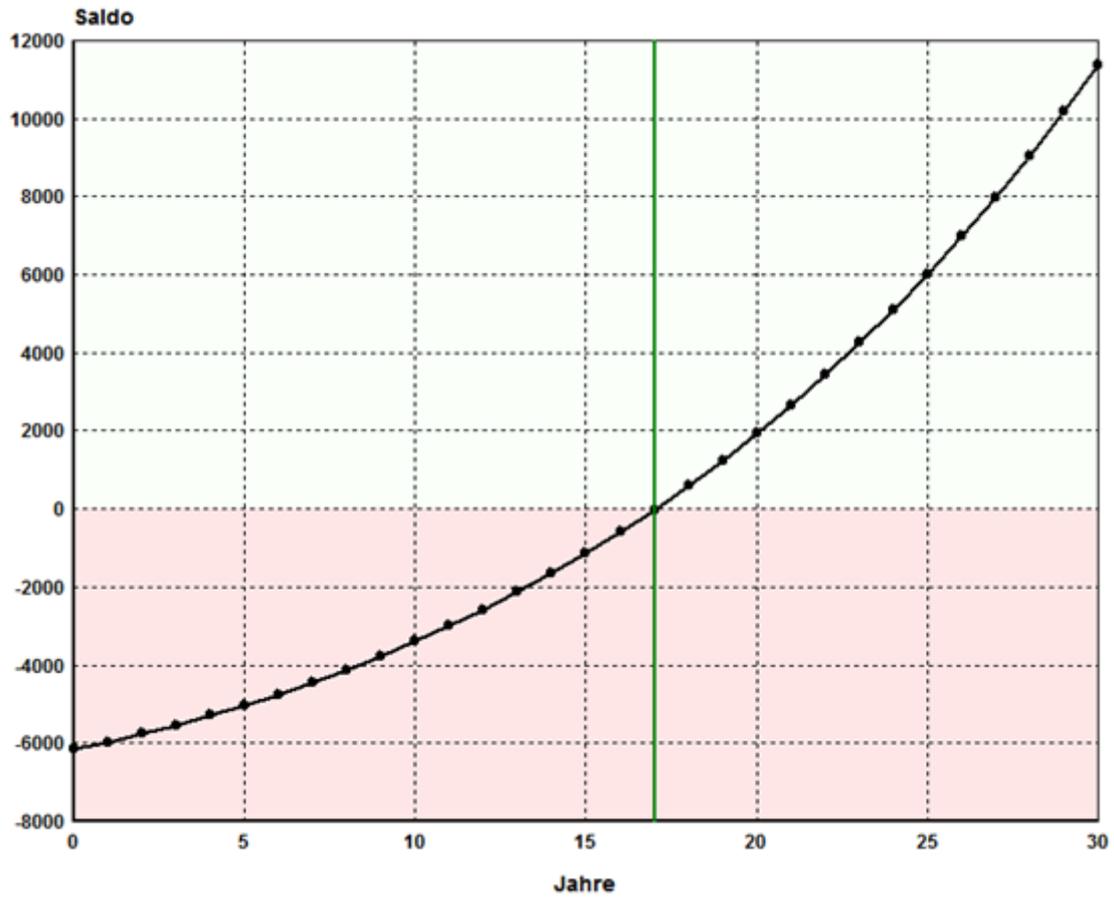
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	4.939,20	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.636,74	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	275 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	8.511 € / Jahr
Gesamtkosten	8.786 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.066 € / Jahr
Mittlere Einsparung	280 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	6.160 €
Gesamtinvestitionskosten	18.260 €



Amortisation



**Maßnahme 2: berechnete Werte****Parameter**

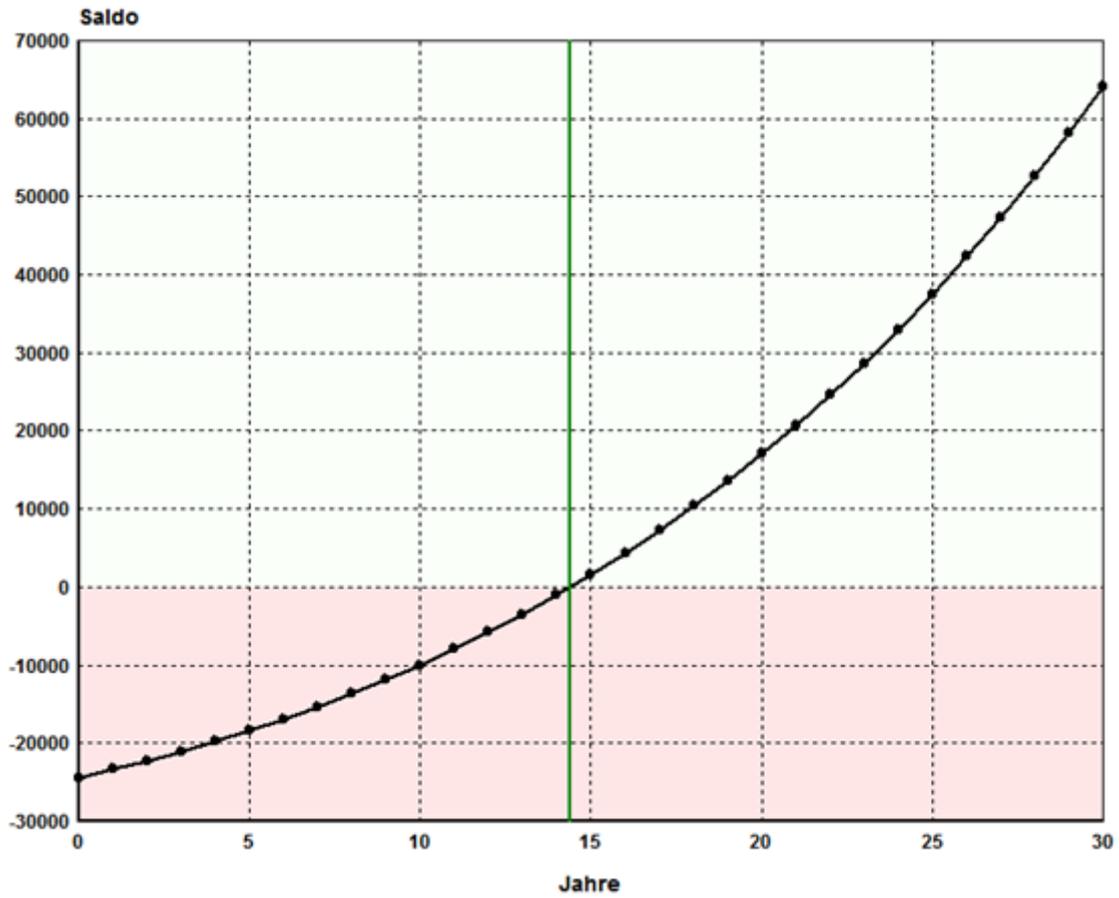
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	4.939,20	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.484,34	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.090 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	6.396 € / Jahr
Gesamtkosten	7.486 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.066 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.580 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	24.409 €
Gesamtinvestitionskosten	58.408 €



Amortisation



**Maßnahme 3: berechnete Werte****Parameter**

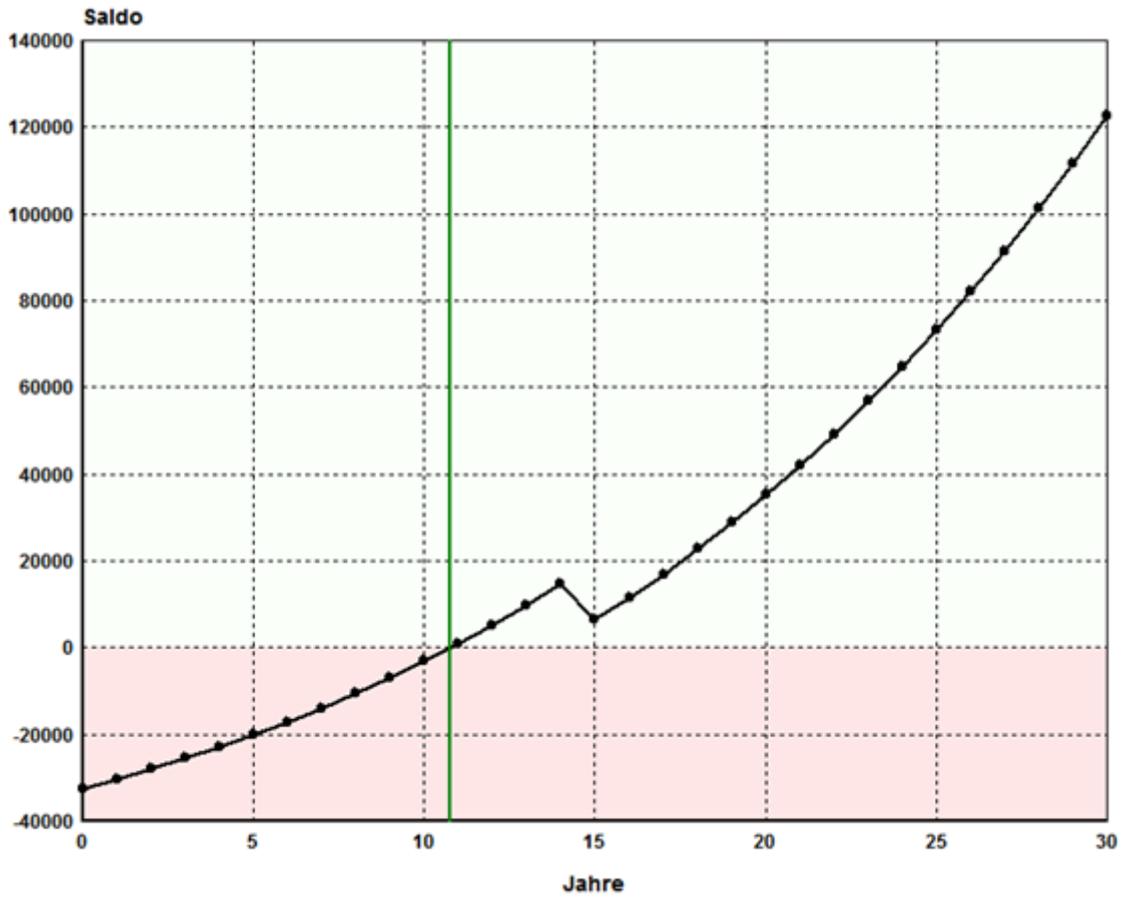
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	4.939,20	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.261,86	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.892 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	4.152 € / Jahr
Gesamtkosten	6.044 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.066 € / Jahr
Mittlere Einsparung	3.022 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	32.409 €
Gesamtinvestitionskosten	82.408 €



Amortisation



**Maßnahme 1: reale Werte****Parameter**

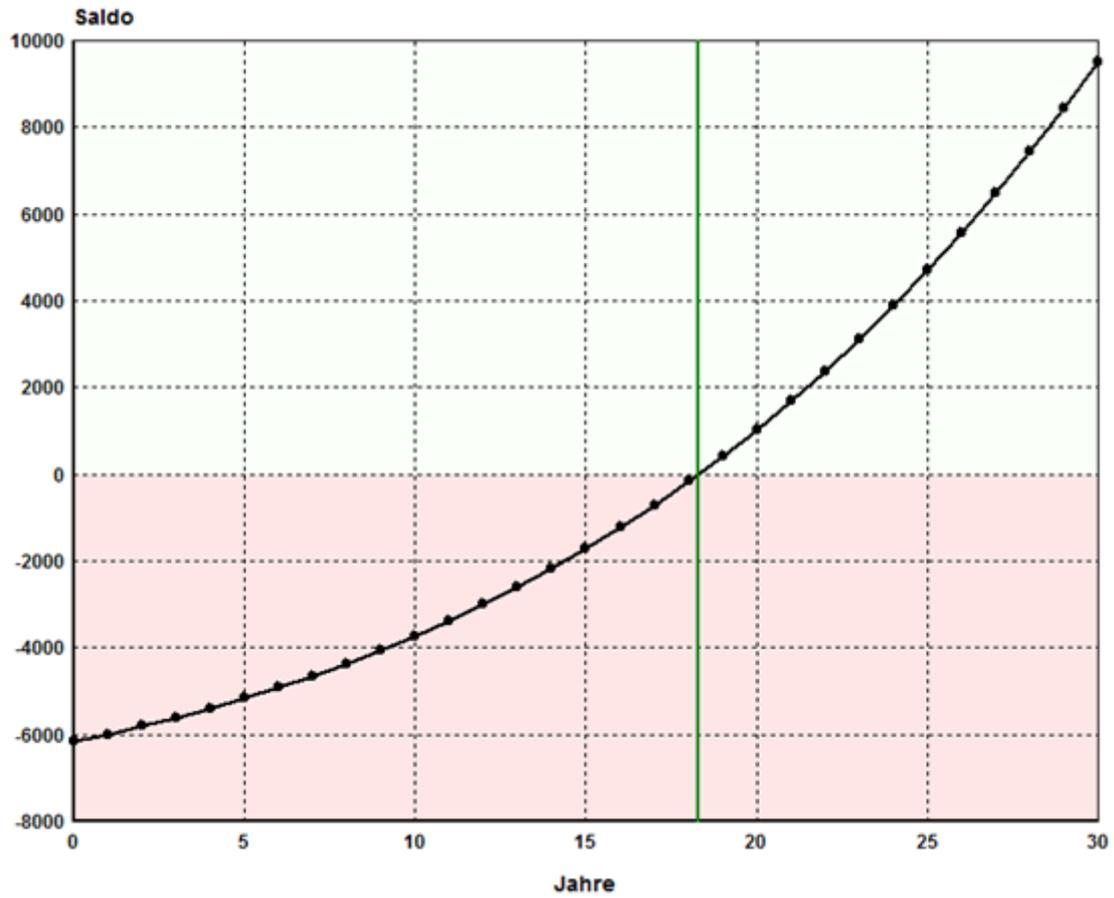
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	4.627,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.349,38	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	275 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	7.984 € / Jahr
Gesamtkosten	8.259 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	8.493 € / Jahr
Mittlere Einsparung	234 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	6.160 €
Gesamtinvestitionskosten	18.260 €



Amortisation



**Maßnahme 2: reale Werte****Parameter**

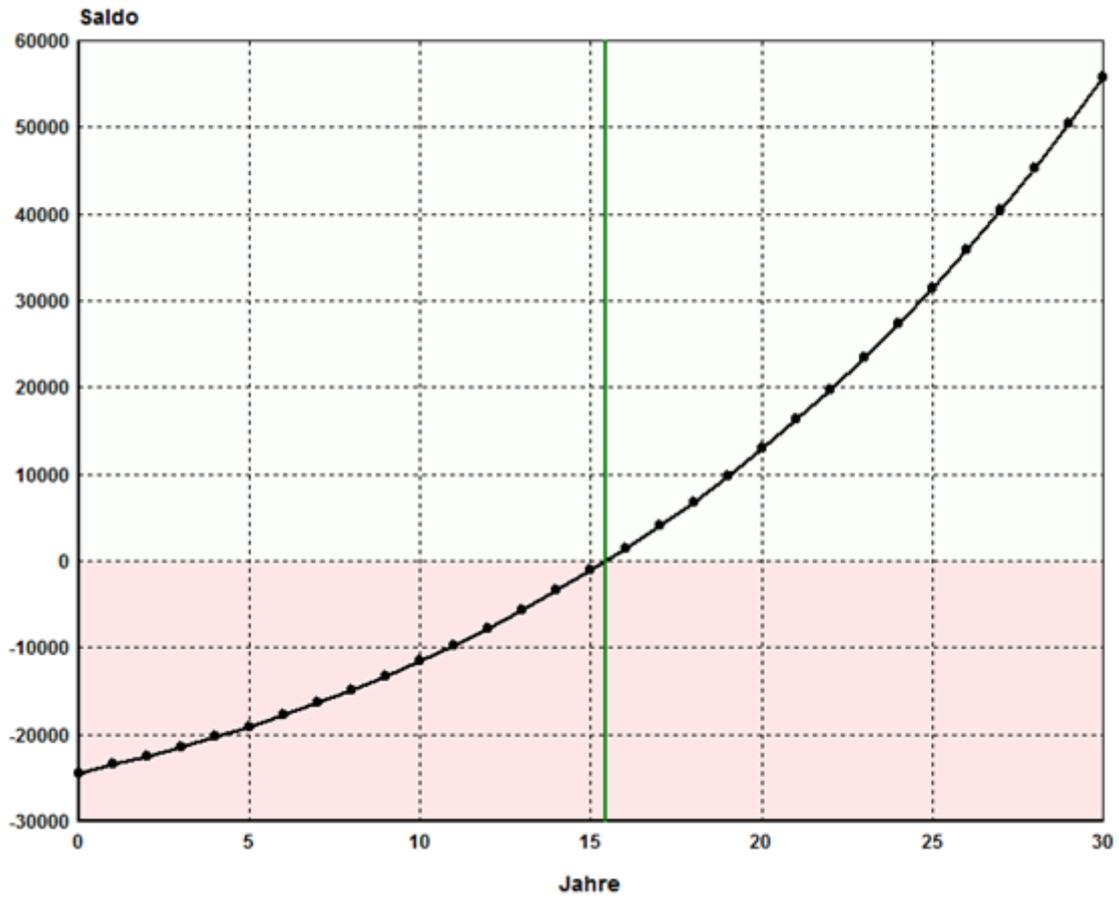
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	4.627,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.285,17	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.090 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	6.030 € / Jahr
Gesamtkosten	7.120 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	8.493 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.373 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	24.409 €
Gesamtinvestitionskosten	58.408 €



Amortisation



**Maßnahme 3: reale Werte****Parameter**

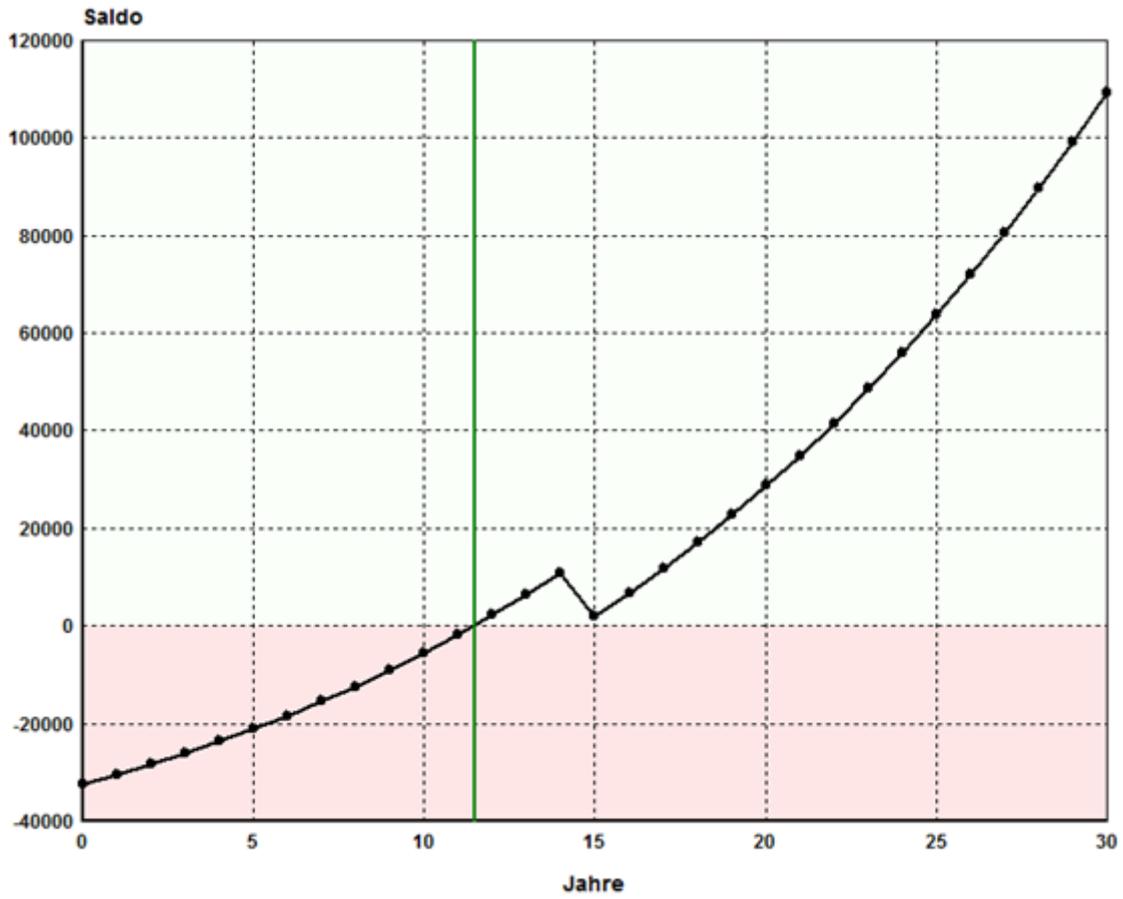
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	4.627,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.128,42	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.892 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	3.907 € / Jahr
Gesamtkosten	5.799 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	8.493 € / Jahr
Mittlere Einsparung	2.694 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	32.409 €
Gesamtinvestitionskosten	82.408 €



Amortisation





Bilddokumentation



Zusätzliches Anbringen einer Dichtungsebene in den vorhandenen Fenstern.



Darstellung der Außenstruktur der Liegenschaft im Ist-Zustand.

Kindergarten Furpach (Feinanalyse)

Objekt-Nr.: 7
 Bezeichnung: Kindergarten Furpach
 Straße: Zur Ewigkeit 1
 Ort: 66539 Neunkirchen
 Baujahr des Gebäudes: 1950
 Baujahr der Heizung: 2015
 Brutto-Grundfläche: 1985,25 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Energiebilanz

	Gesamt [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Heizung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Kühlung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Lüftung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Beleuchtung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Warmwasser [kWh/a] [kWh/(m ² a)]
Nutzenergie	429696 200,05	392777 182,86	0 0,00	0 0,00	405 0,19	36514 17,00
Endenergie	604092 281,25	549900 256,02	0 0,00	0 0,00	405 0,19	53787 25,04
Primärenergie	606877 282,54	552359 257,16	0 0,00	0 0,00	971 0,45	53547 24,93

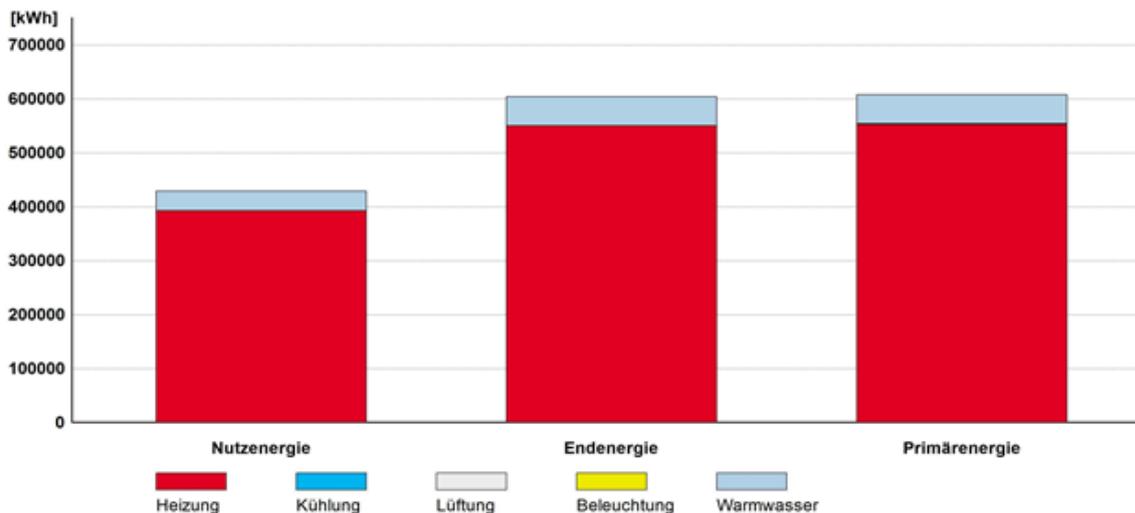


Abbildung 94: Energiebilanz- Kindergarten Furpach



Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung

[kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	552359	102251	86724	70231	32566	10264	2443	255	571	14493	44741	81761	106058
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	971	99	78	77	68	66	63	67	71	76	89	99	119
Warmwasser	53547	4580	4133	4566	4402	4531	4375	4513	4514	4384	4548	4421	4580
Gesamt	606877	106929	90935	74873	37036	14861	6882	4835	5157	18954	49378	86281	110756

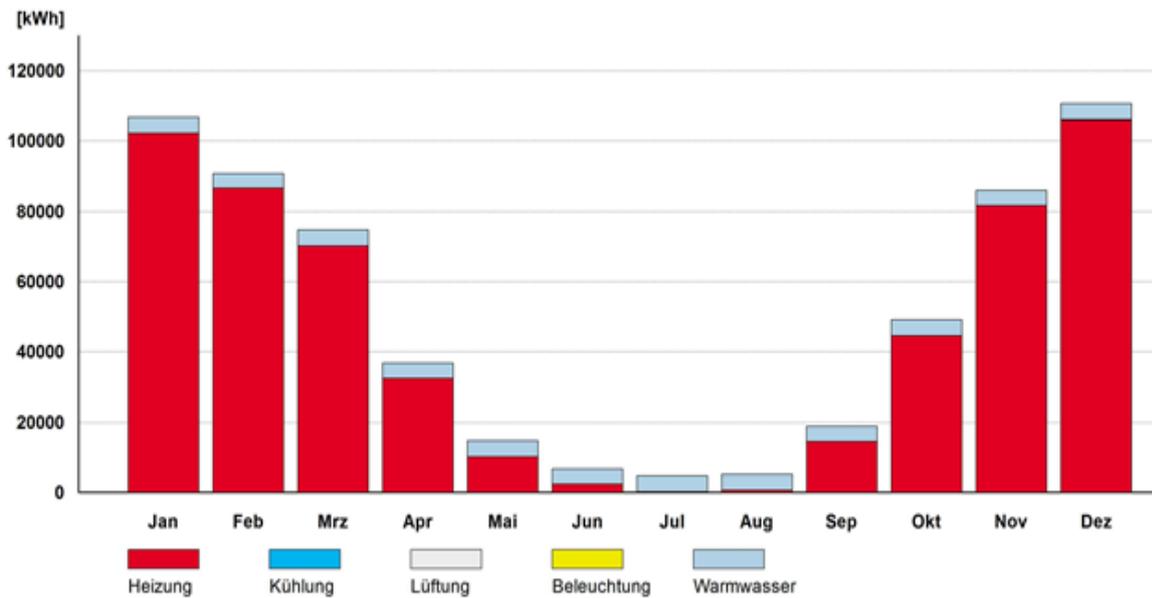


Abbildung 95: Primärenergiebedarf (Monat) - Kindergarten Furpach

Bewertung des Gebäudes entsprechend den EnEV-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m^2 Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche für Nichtwohngebäude ergibt sich aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht. Die Anforderungen sind in der Energieeinsparverordnung - EnEV 2014 Anlage 2 Tabelle 1 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung. Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind in der EnEV 2014 Anlage 2 Tabelle 2 aufgelistet.

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche sowie die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche für modernisierte Altbauten dürfen die Höchstwerte für den Neubau um maximal 40 % übersteigen.

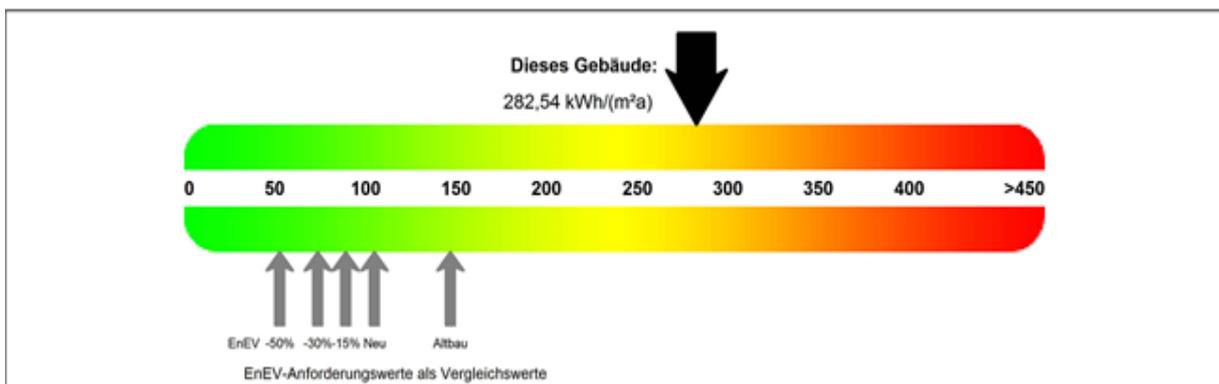


Abbildung 96: EnEV-Anforderungen Kindergarten Furpach

	Ist-Wert	mod. Altbau	EnEV-Neubau	EnEV -15%	EnEV -30%	EnEV -50%
Jahres-Primärenergiebedarf qp [kWh/(m²a)]	282,54	146,97	104,98	89,23	73,48	52,49
Mittlere U-Werte [W/(m²K)]						
- Opake Außenbauteile	0,865	0,490	0,350	0,298	0,245	0,175
- Transparente Außenbauteile	2,70	2,660	1,900	1,615	1,330	0,950



Gebäudeart: Nicht-Wohngebäude

Gebäudetyp: Bestandsgebäude

Energiebezugsfläche: A_{EBF} : 2148 m²Hüllfläche: A: 3399 m²Volumen: V_e : 6231 m³

Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche	U-Wert	U_{max} EnEV*
		in m ²	in W/m ² K	in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	1037,36	0,80	0,24
	Außenwand	1056,02	1,40	0,24
	Außenwand gegen Erdreich	8,45	1,40	0,30
	Doppelverglasung	583,00	2,70	1,3
	Bodenplatte	713,77	1,50	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Brennwerttechnik		
	Warmwasseraufbereitung	Warmwasser über die Zentralheizung		

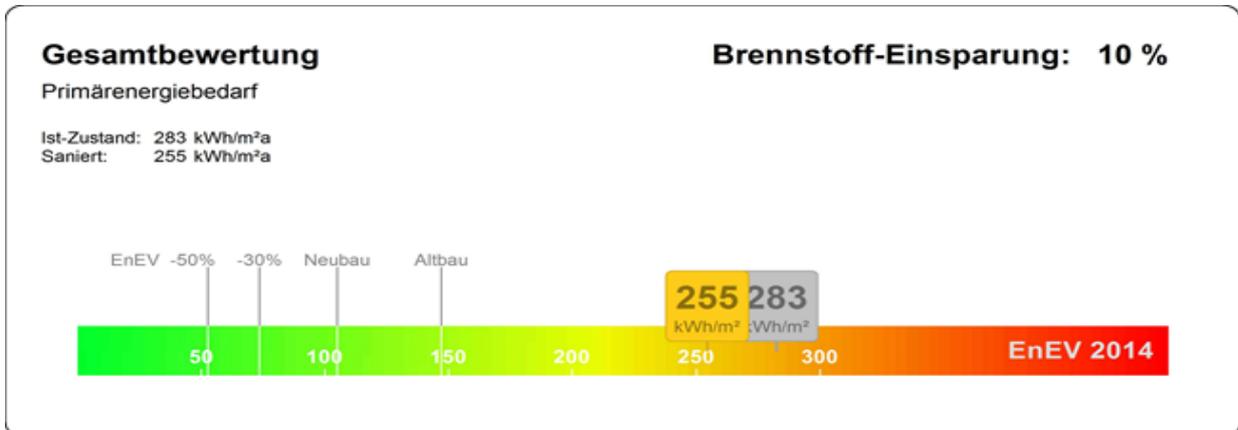
* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung



Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST- Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	281,0	63,0
Dämmung des Daches/oberster Geschoßdecke mit 24 cm WLG 035	41.494 €	41.494 €	253,0	57,0

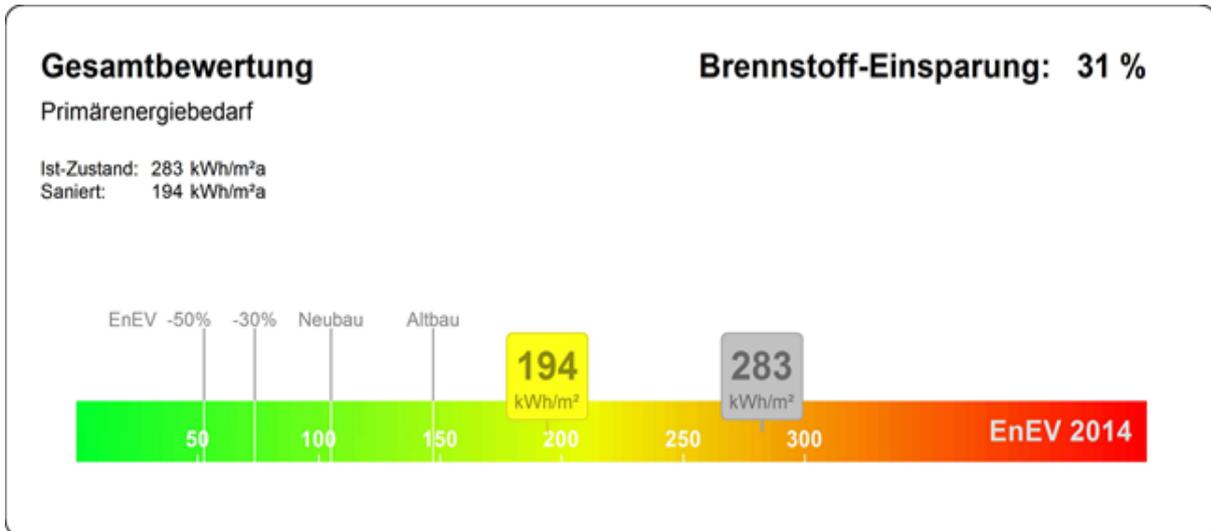


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	205.933 €	---	---	281,0	63,0
Dämmung des Daches/oberster Geschosdecke mit 24 cm WLG 035	387.462 €	41.494 €	181.529 €	193,0	43,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035		140.035 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **15 Jahren**.



Bewertung des Umsetzungshorizontes

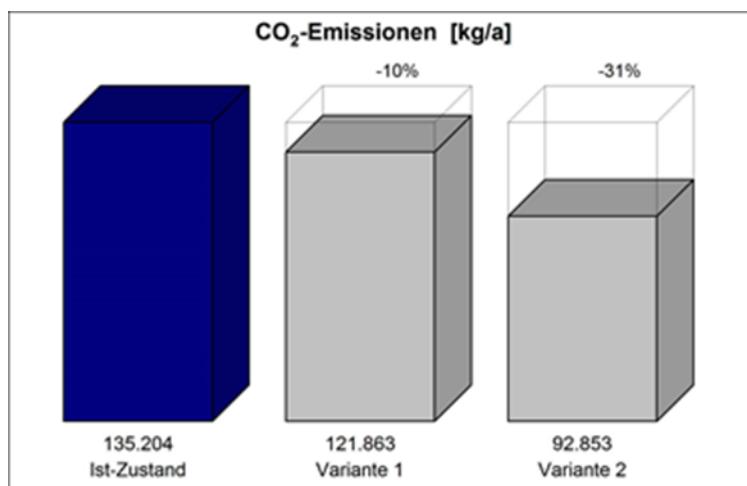
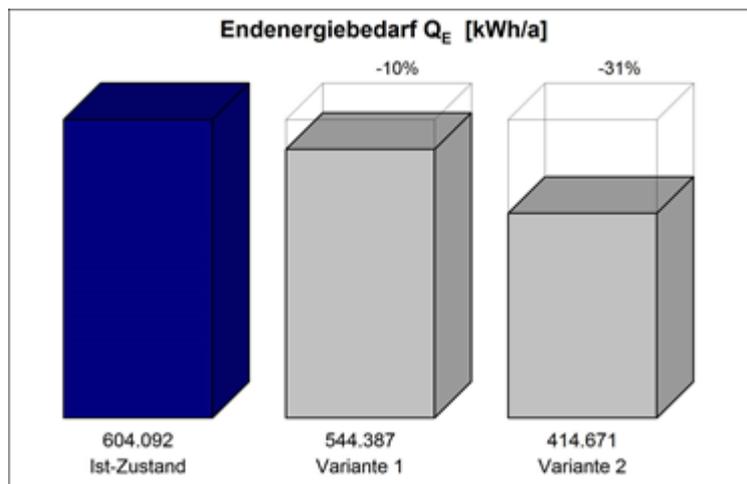
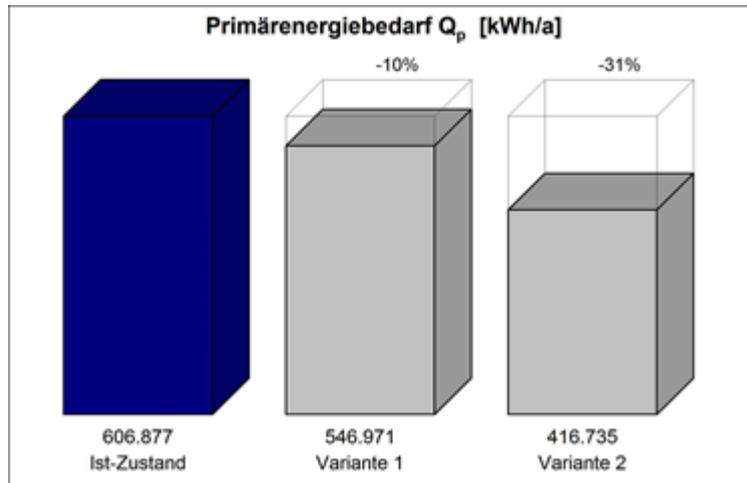
Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung des Daches/oberster Geschosdecke mit 24 cm WLG 035			
Dämmung des Daches/oberster Geschosdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			

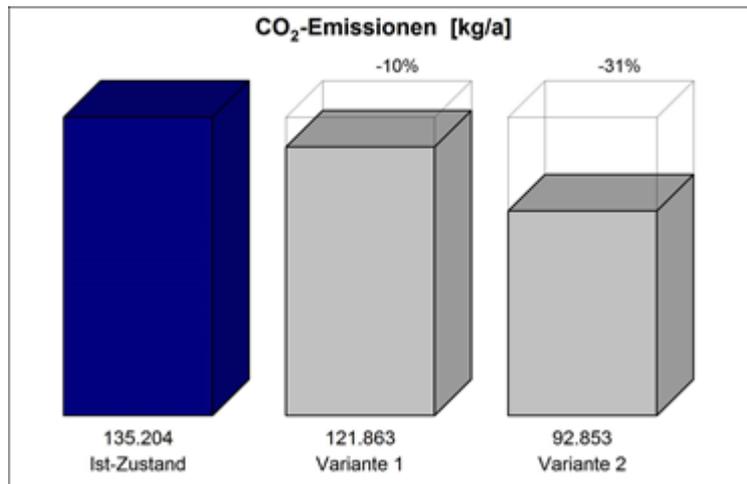
Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Hausmeister hat keine Einweisung, sollte dringend geschult werden. Bei dem Vor-Ort Besuch hat sich gezeigt, dass der zuständige Hausmeister keine Einführung in die von ihm zu betreuende Technik erhalten hat. Dies ist allerdings notwendig um die Heiztechnik energieeffizient zu betreiben. Eine Schulung sollte nachgeholt werden.
- Dämmung auf dem Dachboden sollte erneuert werden



Zusammenfassung der Ergebnisse der Maßnahmen:





Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

Maßnahme 1: berechnete Werte

Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	35.031,45	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	31.594,27	€/Jahr

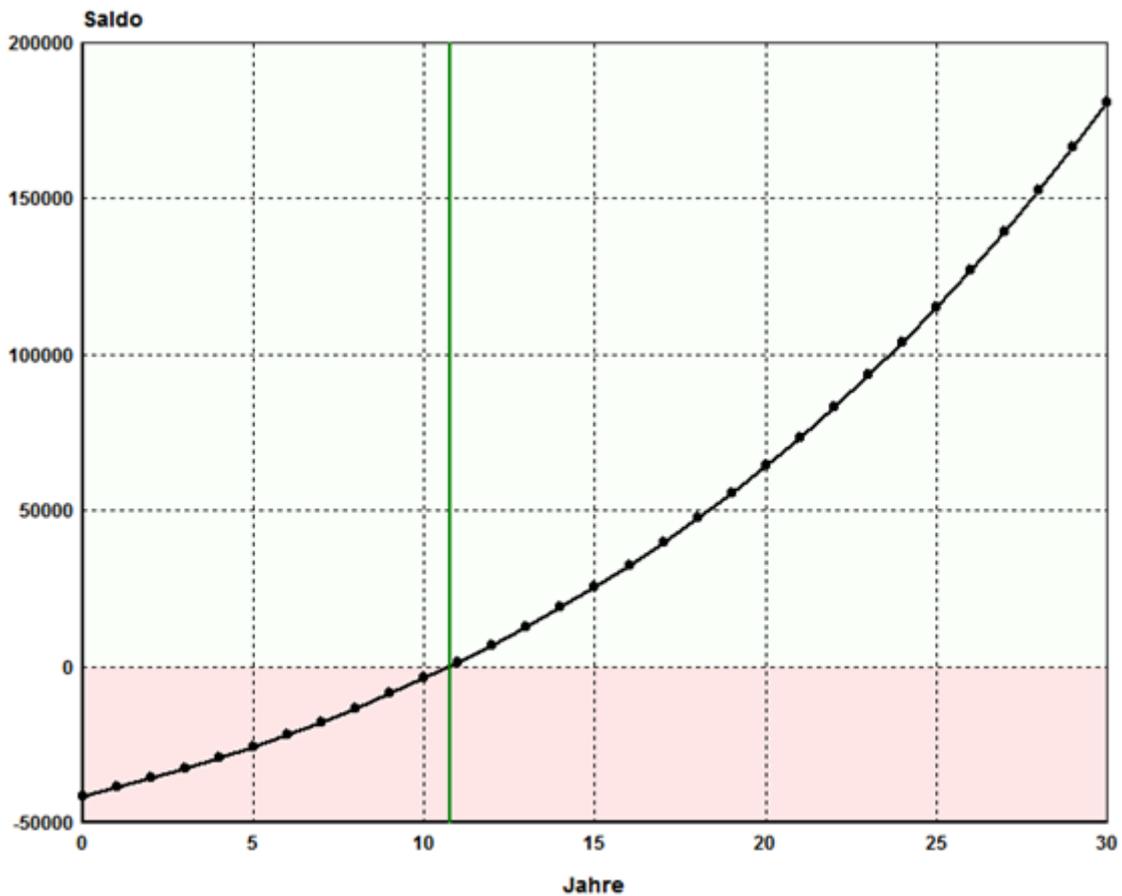


Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	1.853 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	57.994 € / Jahr
Gesamtkosten	59.846 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	64.303 € / Jahr
Mittlere Einsparung	4.457 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	41.494 €
Gesamtinvestitionskosten	41.494 €

Amortisation



**Maßnahme 2: berechnete Werte****Parameter**

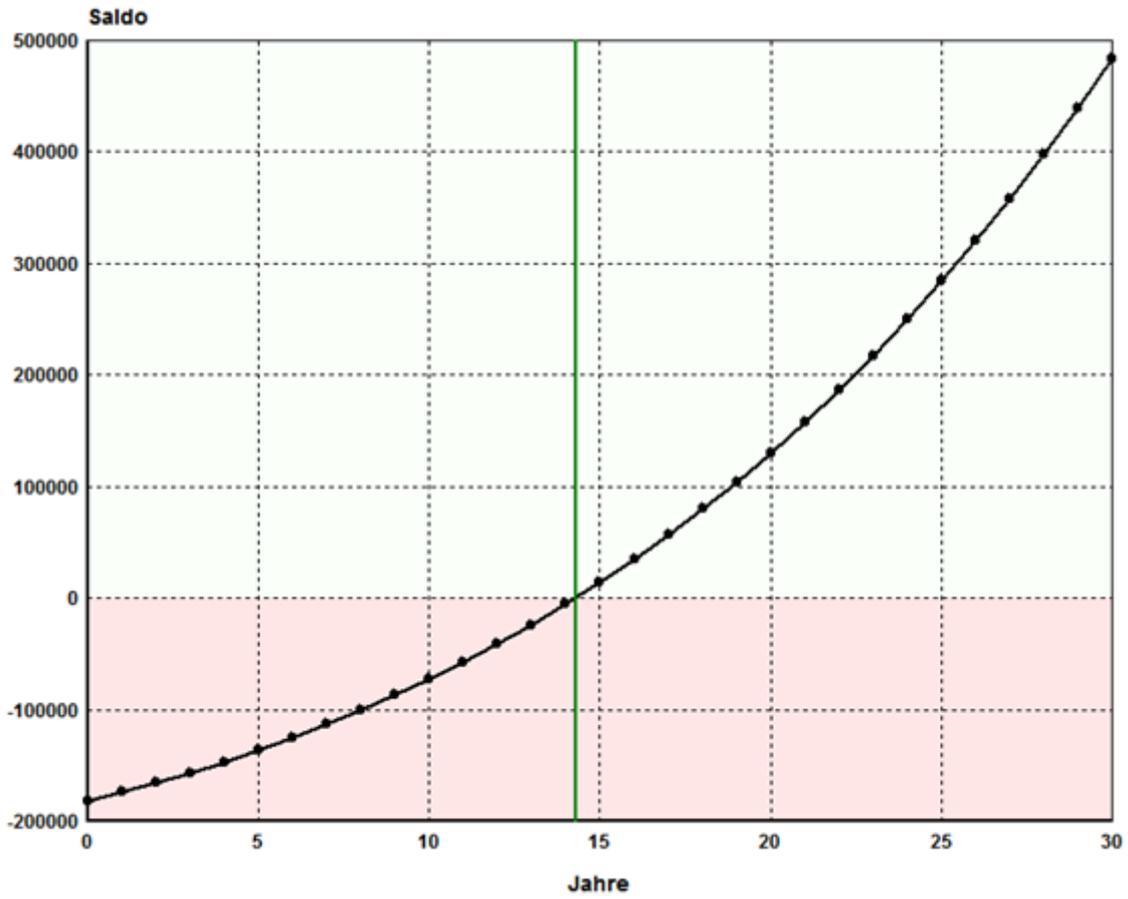
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	35.031,45	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	24.118,50	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	8.105 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	44.271 € / Jahr
Gesamtkosten	52.377 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	64.303 € / Jahr
Mittlere Einsparung	11.926 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	181.529 €
Gesamtinvestitionskosten	387.462 €



Amortisation





Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

Maßnahme 1: reale Werte

Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	16.603,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	14.942,70	€/Jahr

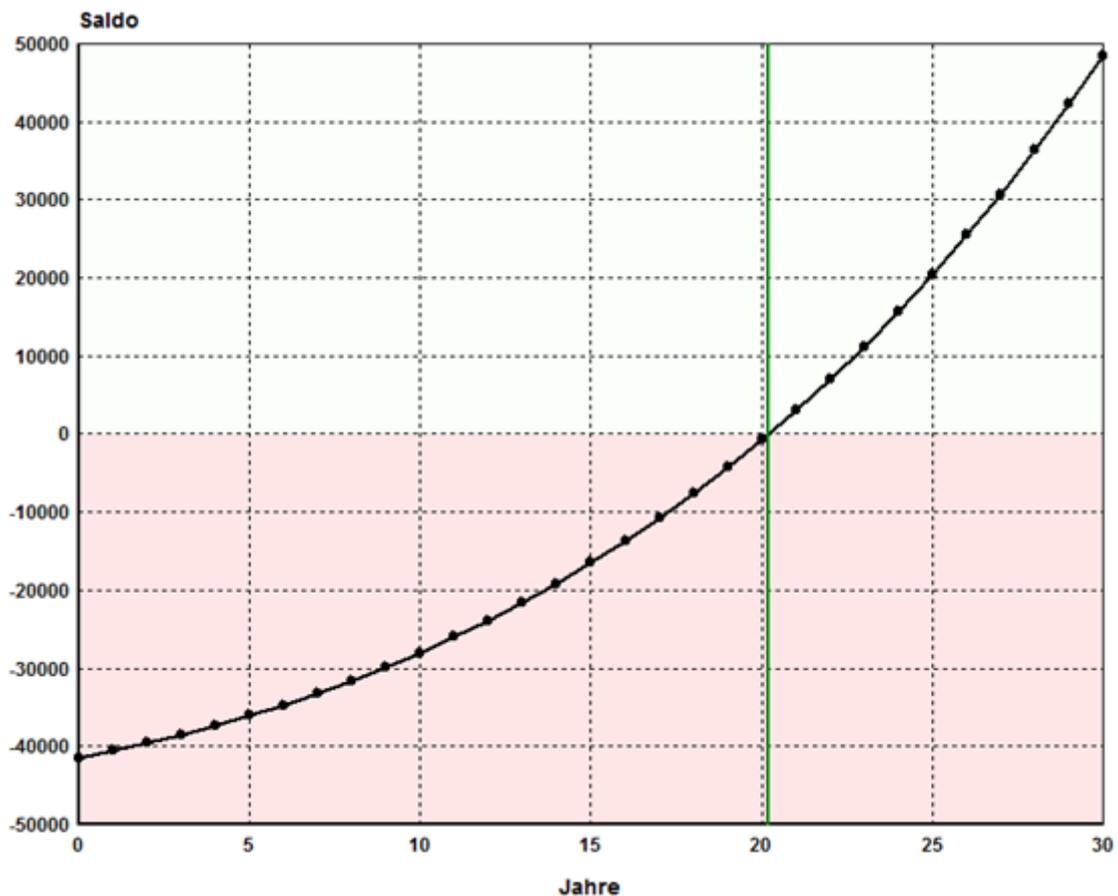


Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	1.853 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	27.428 € / Jahr
Gesamtkosten	29.281 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	30.476 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.195 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	41.494 €
Gesamtinvestitionskosten	41.494 €

Amortisation



**Maßnahme 2: reale Werte****Parameter**

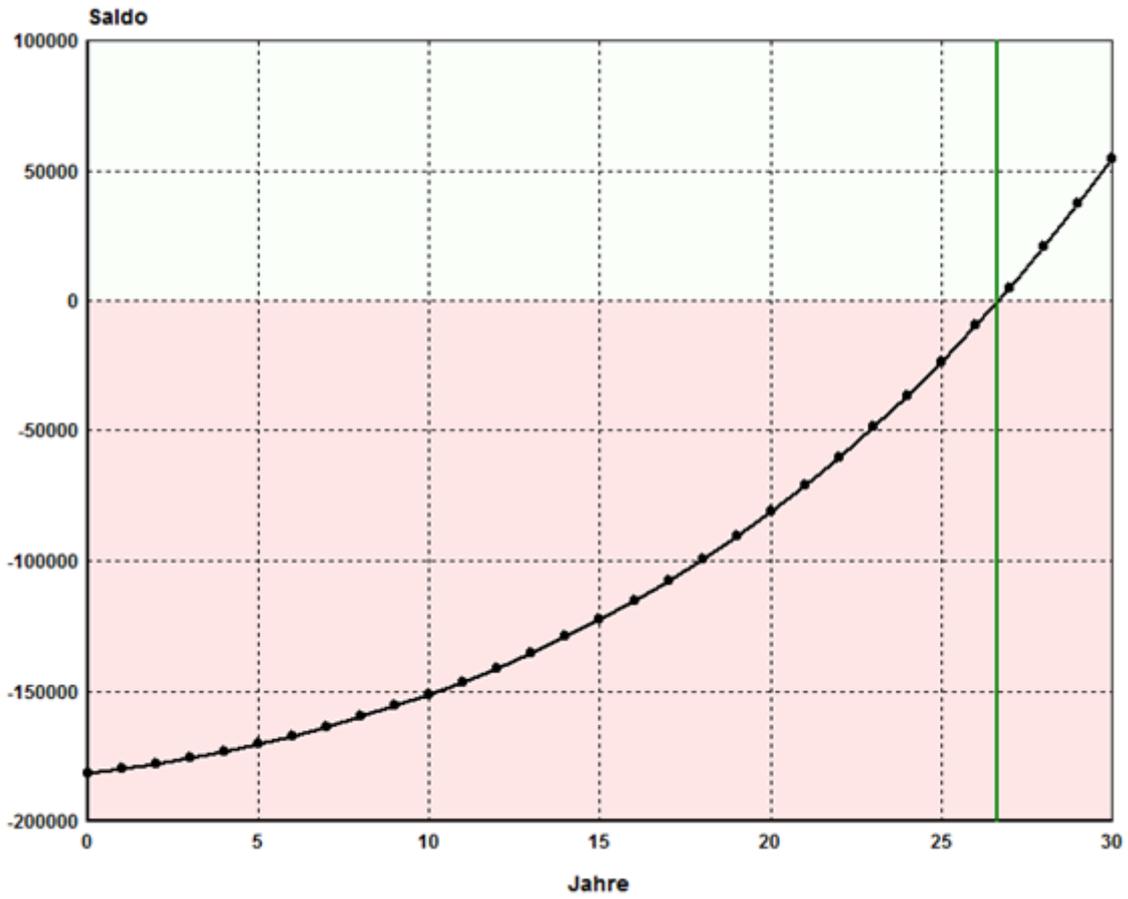
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	16.603,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	11.456,07	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	8.105 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	21.029 € / Jahr
Gesamtkosten	29.134 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	30.476 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.342 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	181.529 €
Gesamtinvestitionskosten	387.462 €



Amortisation





Bilddokumentation



Darstellung der momentanen Heiztechnik.



Darstellung der obersten Geschossdecke im Ist-Zustand.

Ostertalhalle (Feinanalyse)

Objekt-Nr.: 10
 Bezeichnung: Ostertalhalle
 Straße: Höcherbergstraße 14
 Ort: 66540 Neunkirchen
 Baujahr des Gebäudes: 1970
 Baujahr der Heizung: 1971
 Brutto-Grundfläche: 1070,00 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Energiebilanz

	Gesamt [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Heizung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Kühlung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Lüftung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Beleuchtung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Warmwasser [kWh/a] [kWh/(m ² a)]
Nutzenergie	336686 344,65	238785 244,43	0 0,00	0 0,00	25473 26,07	72428 74,14
Endenergie	569515 582,98	457359 468,17	0 0,00	0 0,00	25473 26,07	86684 88,73
Primärenergie	630896 645,81	479520 490,86	0 0,00	0 0,00	61134 62,58	90242 92,38

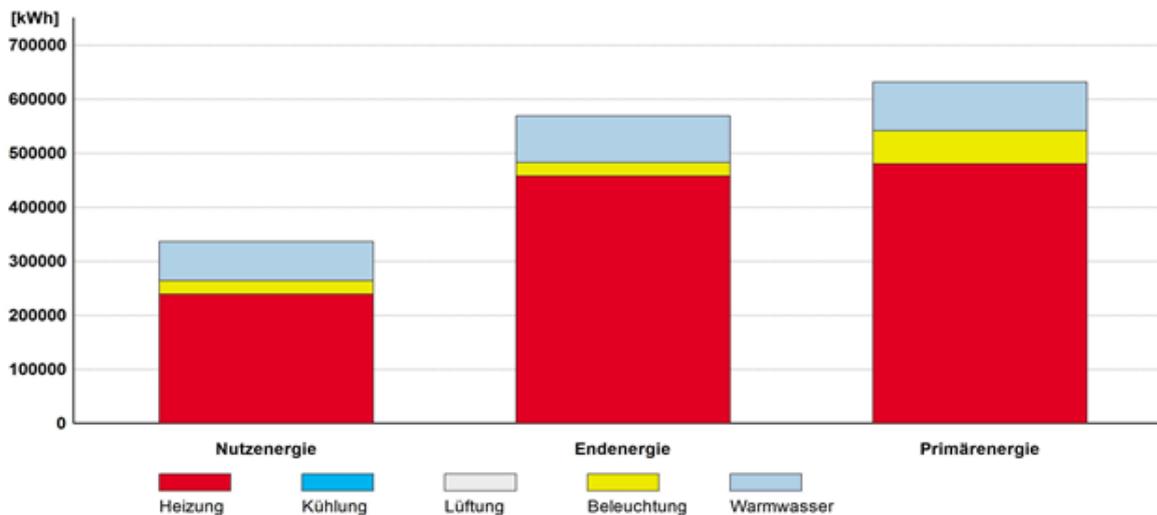


Abbildung 97: Energiebilanz- Ostertalhalle



Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung

[kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	479520	79282	67946	59627	34773	18126	8100	2254	3489	19435	40826	64681	80981
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	61134	5310	4713	5149	4938	5072	4901	5080	5110	4997	5241	5168	5456
Warmwasser	90242	7514	6785	7504	7251	7605	7508	8308	8164	7332	7492	7264	7514
Gesamt	630896	92106	79444	72280	46962	30802	20509	15642	16763	31765	53559	77114	93952

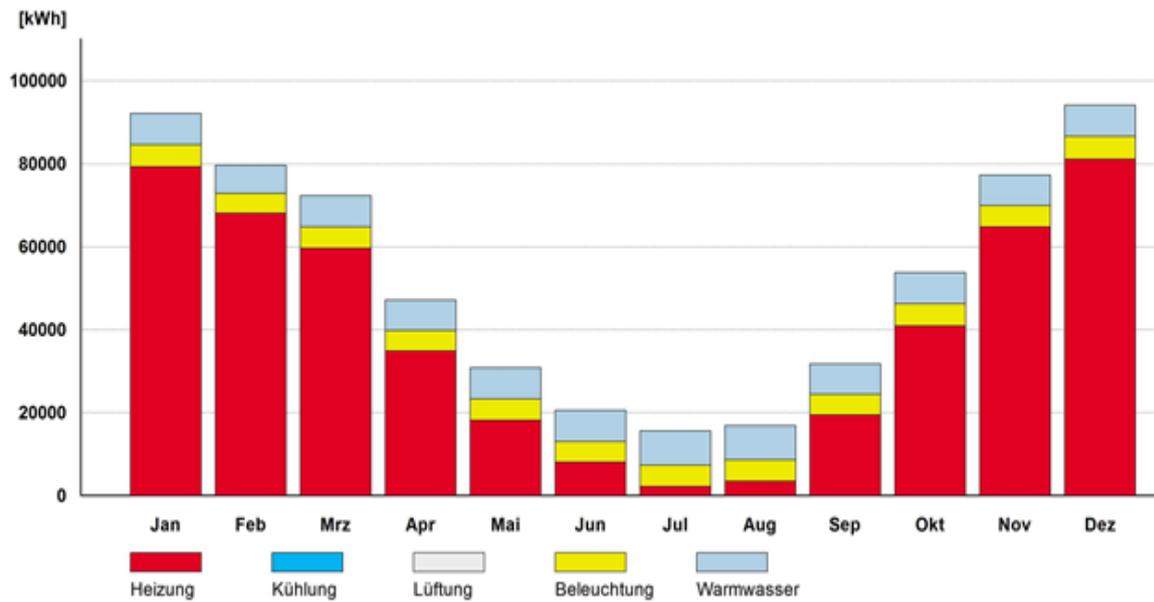


Abbildung 98: Primärenergiebedarf (Monat) - Ostertalhalle

Bewertung des Gebäudes entsprechend den EnEV-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m^2 Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche für Nichtwohngebäude ergibt sich aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht. Die Anforderungen sind in der Energieeinsparverordnung - EnEV 2014 Anlage 2 Tabelle 1 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung. Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind in der EnEV 2014 Anlage 2 Tabelle 2 aufgelistet.

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche sowie die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche für modernisierte Altbauten dürfen die Höchstwerte für den Neubau um maximal 40 % übersteigen.

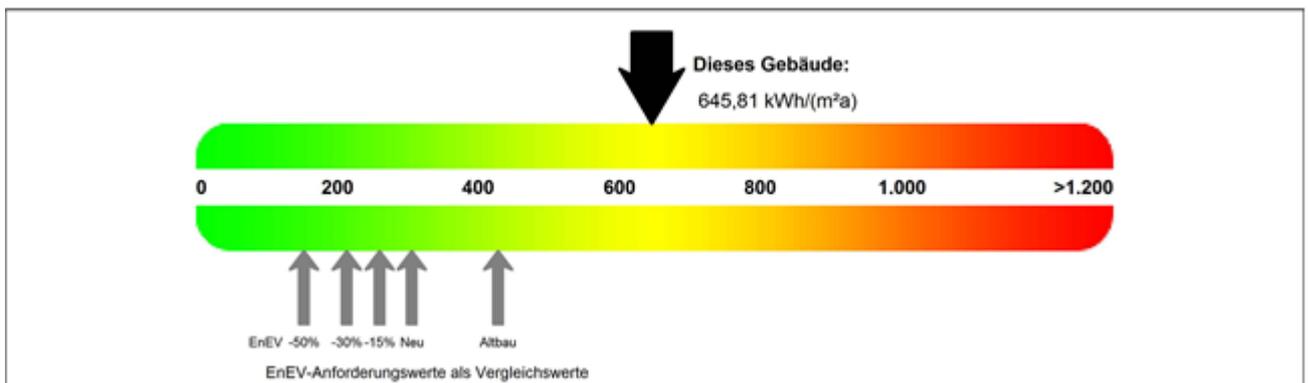


Abbildung 99: EnEV-Anforderungen Ostertalhalle

	Ist-Wert	mod. Altbau	EnEV-Neubau	EnEV -15%	EnEV -30%	EnEV -50%
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/(m^2a)]	645,81	427,62	305,45	259,63	213,81	152,72
Mittlere U-Werte [W/(m^2K)]						
- Opake Außenbauteile	0,969	0,490	0,350	0,298	0,245	0,175
- Transparente Außenbauteile	2,095	2,660	1,900	1,615	1,330	0,950



Gebäudeart: Nicht-Wohngebäude

Gebäudetyp: Bestandsgebäude

Energiebezugsfläche: A_{EBF} : 977 m²

Hüllfläche: A: 2040 m²

Volumen: V_e : 4586 m³

Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U_{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Anbau: Dachfläche	150,57	0,35	0,20
	Dachfläche	399,82	0,70	0,20
	Eingangstür	8,80	3,50	1,8
	Nebeneingangstür	2,50	3,50	1,8
	Anbau: Außenwand	221,91	0,94	0,24
	Außenwand	310,73	0,94	0,24
	Außenwand	130,17	1,56	0,24
	Anbau: Doppelverglasung	24,02	4,20	1,3
	Doppelverglasung	40,53	4,20	1,3
	Wärmeschutzverglasung	195,60	1,40	1,3
	Boden gegen Erdreich	243,52	3,07	0,30
	Anbau: Kellerdecke	150,48	3,07	0,30
	Kellerdecke	161,51	0,91	0,30
Technik	Heizungsanlage	Öl- Zentralheizung mit Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentral über Öl- Zentralheizung mit Gebläsekessel		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

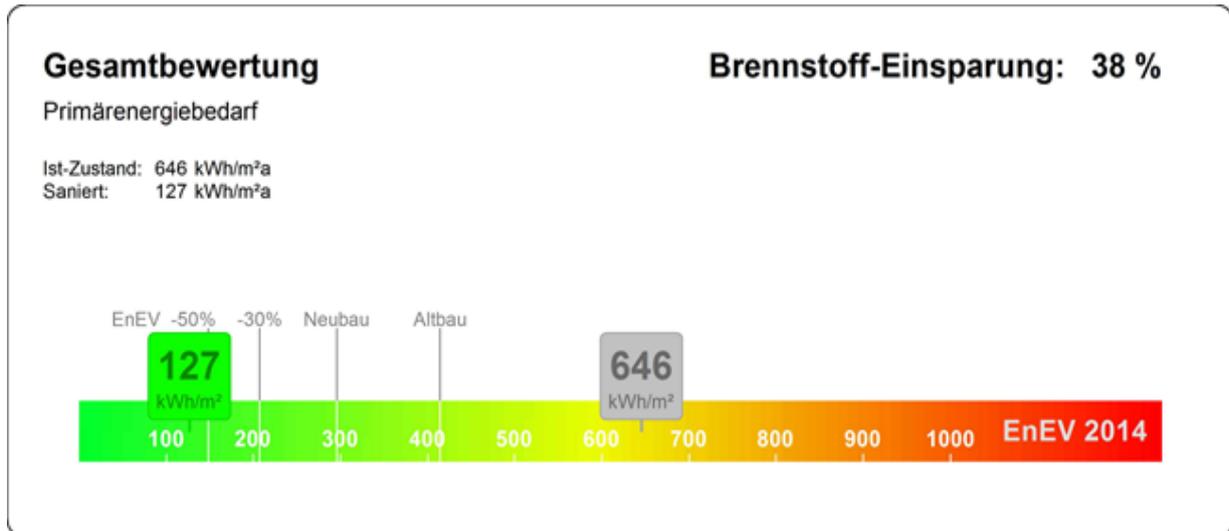


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	132.860 €	---	583,0	177,0
Dämmung der Außenwände mit 14cm WDVS WLG 035				
Zusätzliche Dämmung von 6 cm des Daches resp. der obersten Geschossdecke				
Erneuerung der Fenster mit $U_w = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	224.799 €	91.939 €	363,0	30,0
Einbau einer neuen Zentralheizung Biomasse-Heizkessel - Nennleistung 313,48 kW, Energieträger: Holzpellets. Der Kessel versorgt den TWW-Bereich mit.				



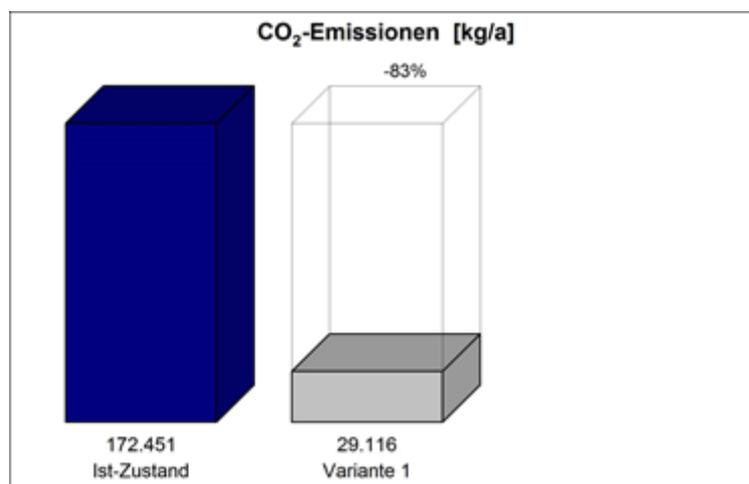
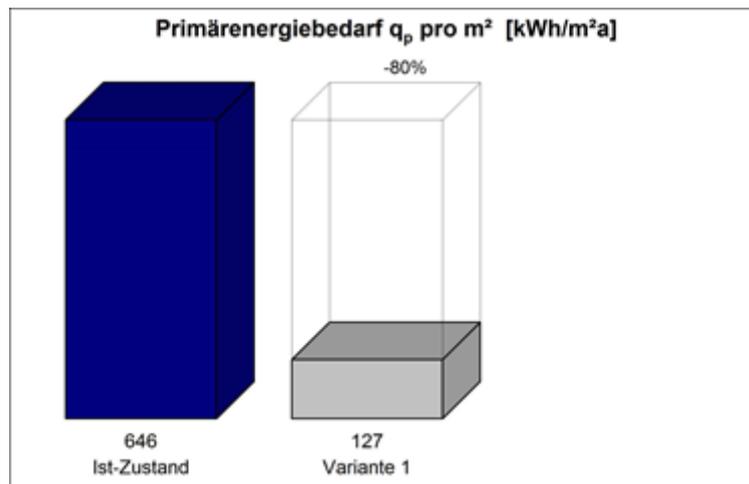
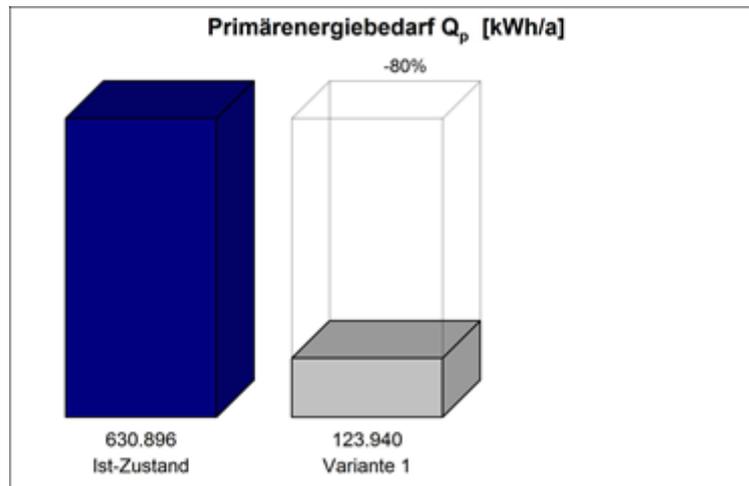
Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **5 Jahren**.

Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der Außenwände mit 14cm WDVS WLG 035 sowie Zusätzliche Dämmung von 6 cm des Daches bzw. der obersten Geschößdecke sowie Erneuerung der Fenster mit $U_w = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ sowie Einbau einer neuen Zentralheizung Biomasse-Heizkessels, Nennleistung 313,48 kW			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Da das Gebäude in der Sanierung ist, ist zu beachten: Heizung muss auf neue Last begrenzt werden / Warmwasser-Erzeugung sollte erneuert werden

Zusammenfassung der Ergebnisse der Maßnahmen:

**Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -**

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

Maßnahme 1: berechnete Werte**Parameter**

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	36.184,19	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	17.993,75	€/Jahr

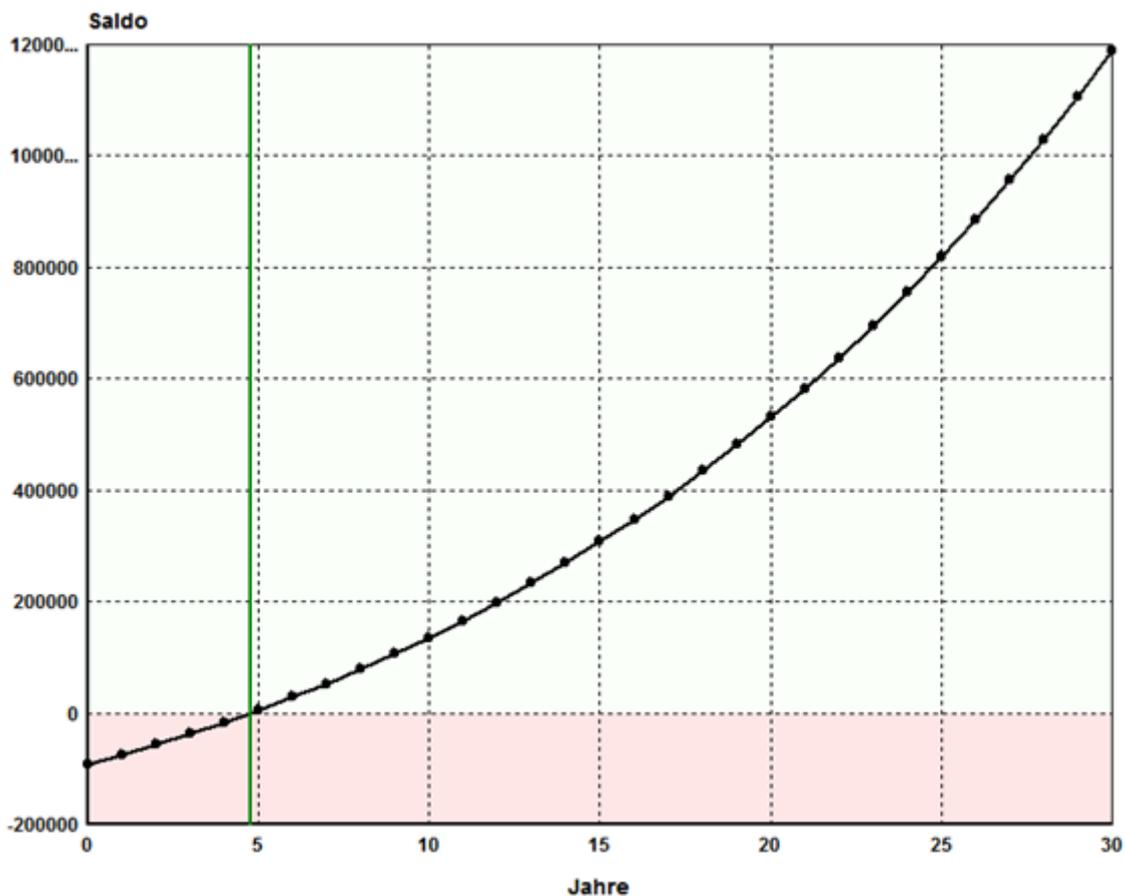


Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	4.105 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	33.029 € / Jahr
Gesamtkosten	37.134 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	66.419 € / Jahr
Mittlere Einsparung	29.285 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	91.939 €
Gesamtinvestitionskosten	224.799 €

Amortisation



**Maßnahme 1: reale Werte****Parameter**

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	14.303,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	7.151,50	€/Jahr

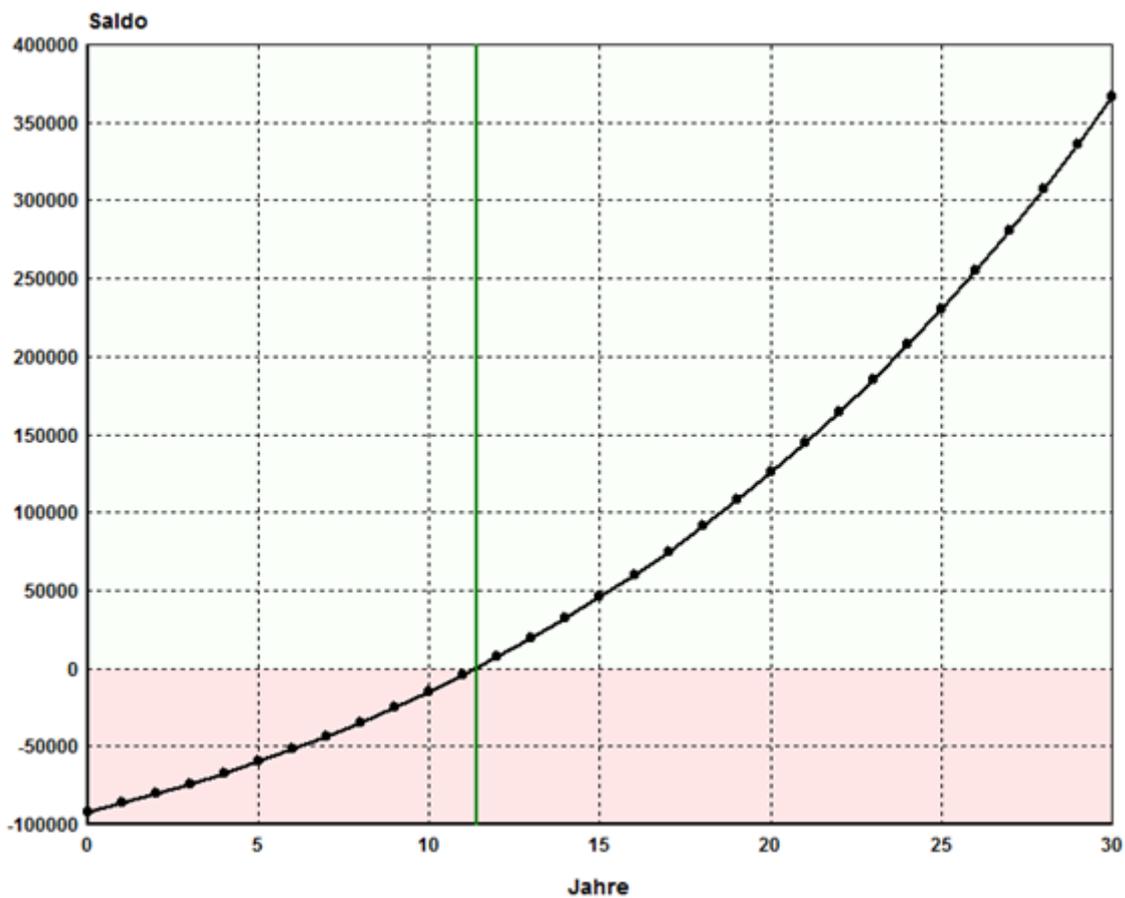


Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	4.105 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	13.127 € / Jahr
Gesamtkosten	17.232 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	26.254 € / Jahr
Mittlere Einsparung	9.022 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	91.939 €
Gesamtinvestitionskosten	224.799 €

Amortisation





Bilddokumentation



Darstellung der Sanierungsarbeiten
während der Projektlaufzeit.



Hirschberghalle (Feinanalyse)

Objekt-Nr.: 11
 Bezeichnung: Hirschberghalle
 Straße: Sebachstraße
 Ort: 66539 Neunkirchen
 Baujahr des Gebäudes: 1975
 Baujahr der Heizung: 1976
 Brutto-Grundfläche: 1077,07 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Energiebilanz

	Gesamt [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Heizung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Kühlung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Lüftung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Beleuchtung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Warmwasser [kWh/a] [kWh/(m ² a)]
Nutzenergie	241356 224,09	233855 217,12	0 0,00	0 0,00	0 0,00	7500 6,96
Endenergie	490112 455,04	464077 430,87	0 0,00	0 0,00	0 0,00	26035 24,17
Primärenergie	491365 456,21	464930 431,66	0 0,00	0 0,00	0 0,00	26435 24,54

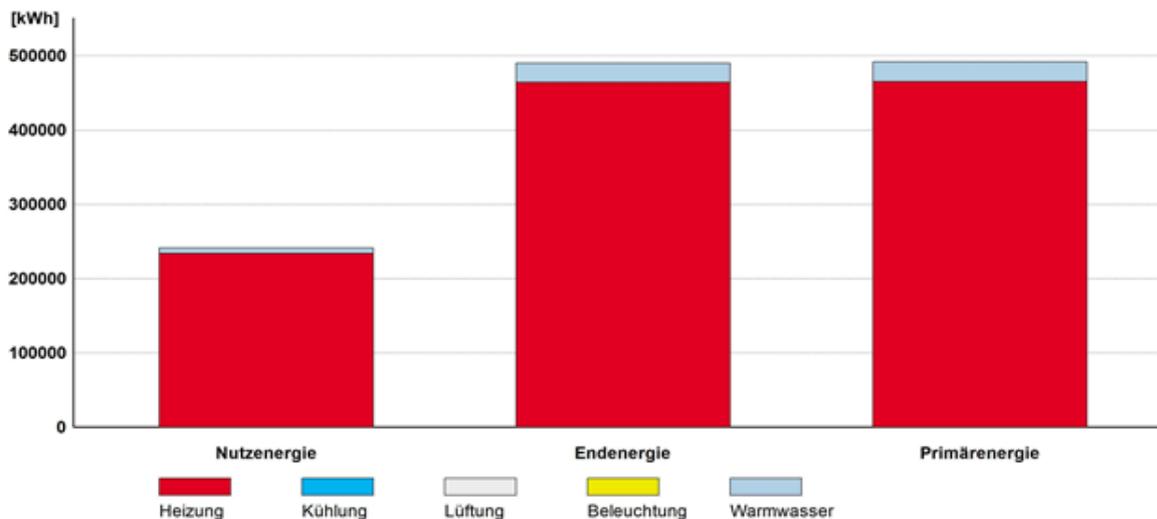


Abbildung 100: Energiebilanz Hirschberghalle



Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung

[kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	464930	75849	65295	58159	34899	18201	6952	914	2023	21219	40987	62745	77686
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	26435	2131	1924	2127	2053	2180	2325	2695	2642	2048	2121	2059	2131
Gesamt	491365	77980	67219	60286	36953	20381	9277	3608	4665	23267	43108	64804	79817

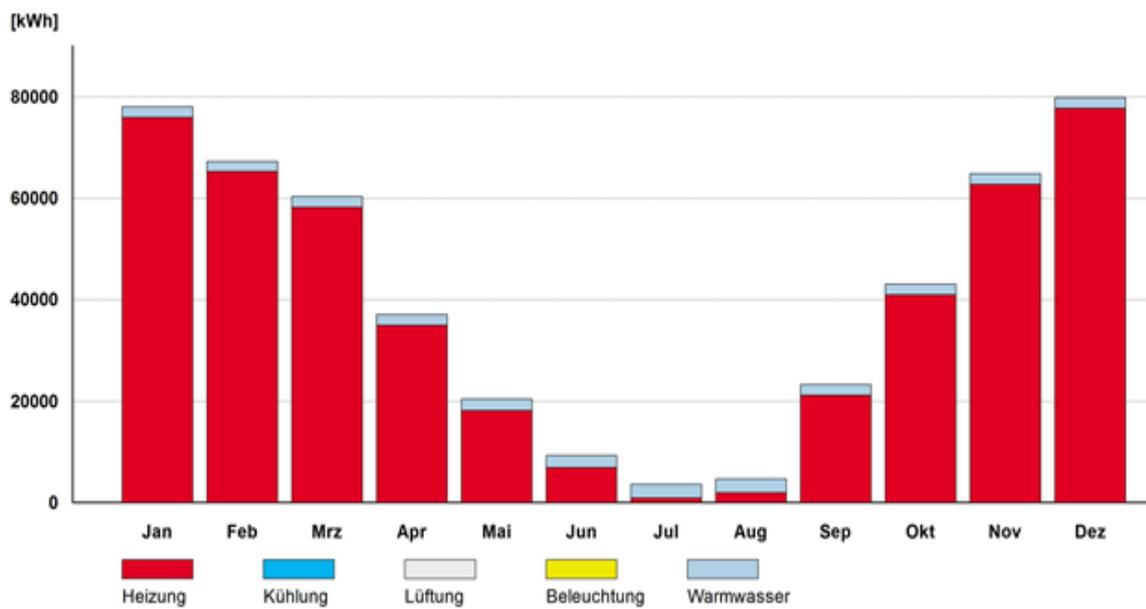


Abbildung 101: Primärenergiebedarf (Monat) - Hirschberghalle

Bewertung des Gebäudes entsprechend den EnEV-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m^2 Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche für Nichtwohngebäude ergibt sich aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht. Die Anforderungen sind in der Energieeinsparverordnung - EnEV 2014 Anlage 2 Tabelle 1 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung. Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind in der EnEV 2014 Anlage 2 Tabelle 2 aufgelistet.

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche sowie die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche für modernisierte Altbauten dürfen die Höchstwerte für den Neubau um maximal 40 % übersteigen.

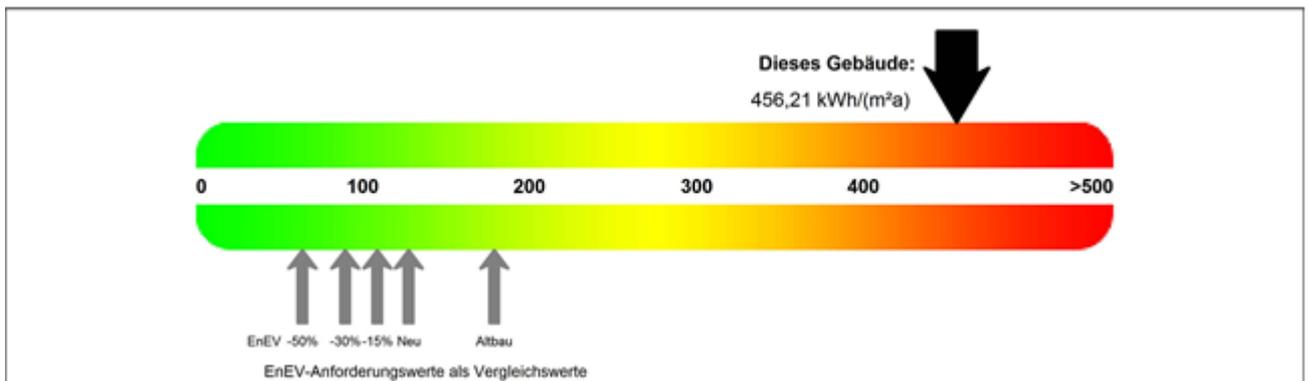


Abbildung 102: EnEV-Anforderungen Hirschberghalle

	Ist-Wert	mod. Altbau	EnEV-Neubau	EnEV -15%	EnEV -30%	EnEV -50%
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/(m^2a)]	456,21	178,60	127,57	108,44	89,30	63,79
Mittlere U-Werte [W/(m^2K)]						
- Opake Außenbauteile	0,585	0,490	0,350	0,298	0,245	0,175
- Transparente Außenbauteile	4,300	2,660	1,900	1,615	1,330	0,950



Gebäudeart: Nicht-Wohngebäude

Gebäudetyp: Bestandsgebäude

Energiebezugsfläche: A_{EBF} : 1077 m²Hüllfläche: A: 2979 m²Volumen: V_{e} : 6194 m³

Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Anbau: Dachfläche	375,65	0,60	0,20
	Dachfläche	685,24	0,30	0,20
	Anbau: Außenwand	175,49	1,00	0,24
	Außenwand	498,97	1,00	0,24
	Anbau: Doppelverglasung	63,00	4,30	1,3
	Doppelverglasung	121,00	4,30	1,3
	Anbau: Bodenplatte	375,66	1,00	0,30
	Bodenplatte	684,31	1,00	0,30
Technik	Heizungsanlage	Erdgas- Zentralheizung mit Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentral über Erdgas- Zentralheizung mit Gebläsekessel		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

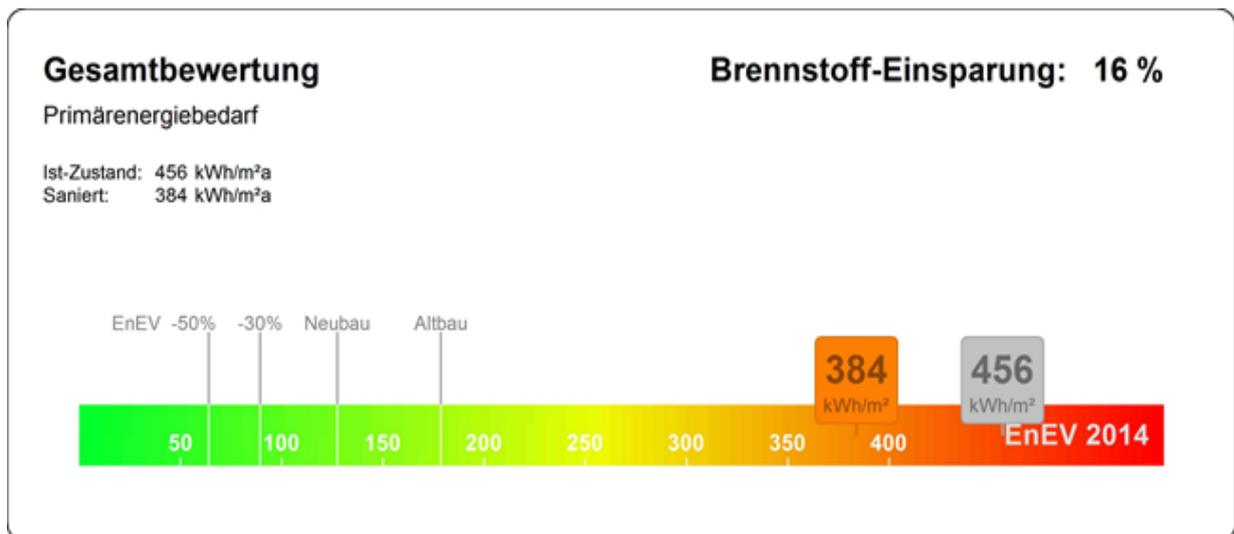


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	72.870 €	---	455,0	102,0
Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung)	108.575 €	35.705 €	383,0	86,0

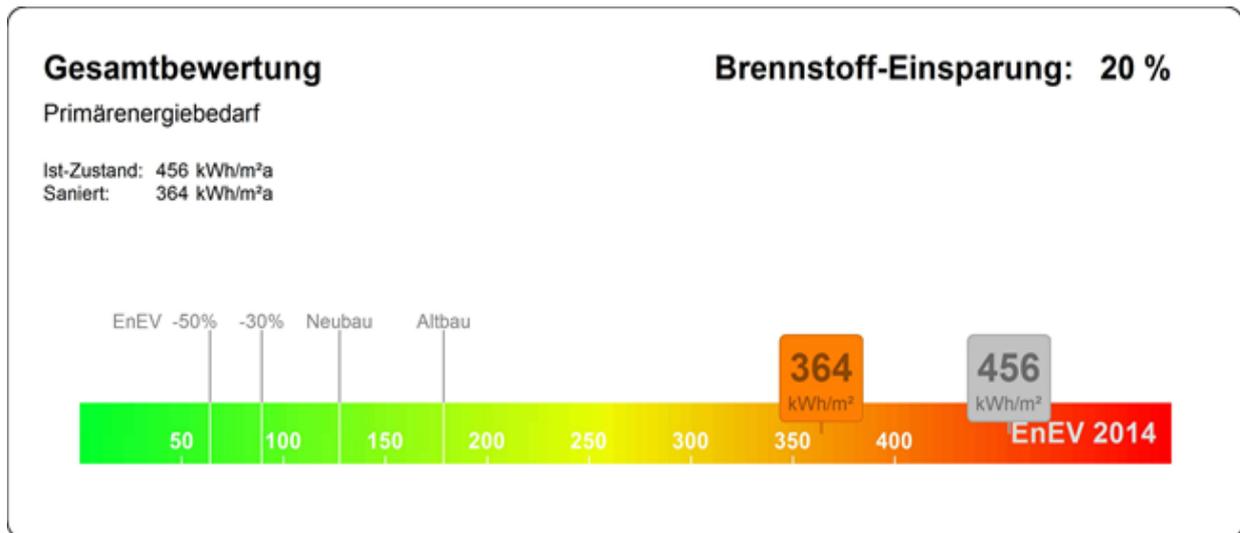


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **8 Jahren**.



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	91.652 €	---	---	455,0	102,0
Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung)	165.899 €	35.705 €	74.247 €	363,0	81,0
Aufbringung einer zusätzlichen Wärmedämmung mit 14cm auf das Flachdach		38.542 €			

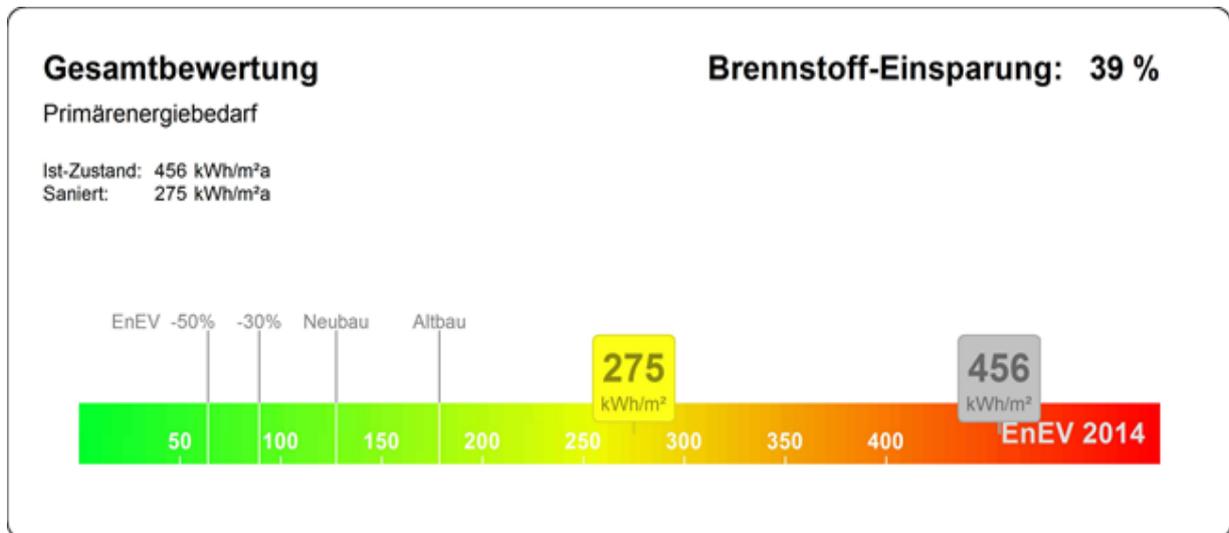


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **12 Jahren**.



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	101.452 €	---	---	455,0	102,0
Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung)	180.399 €	35.705 €	78.947 €	275,0	61,0
Aufbringung einer zusätzlichen Wärmedämmung mit 14cm auf das Flachdach		38.542 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung (Brennwert-Kessel von 2015) - Nennleistung 100,00 kW, Energieträger: Erdgas E. Der Kessel versorgt den TWW-Bereich mit.		4.700 €			

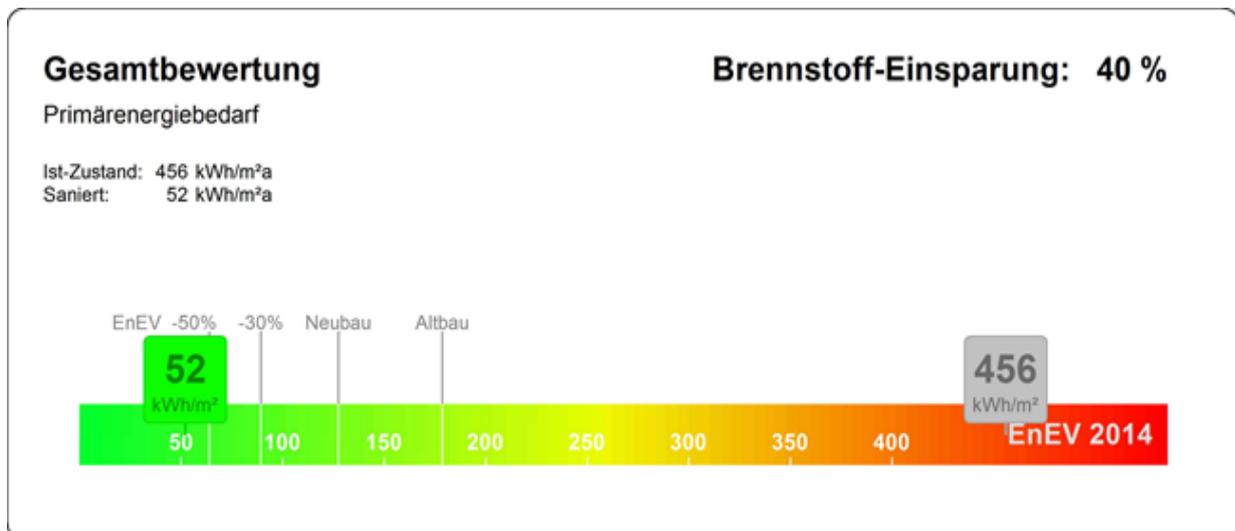


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **7 Jahren**.



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	95.652 €	---	---	455,0	102,0
Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung)	193.899 €	35.705 €	98.247 €	275,0	11,0
Aufbringung einer zusätzlichen Wärmedämmung mit 14cm auf das Flachdach		38.542 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung (Biomasse-Heizkessel von 1990) - Nennleistung 103,27 kW, Energieträger: Holzpellets. Der Kessel versorgt den TWW-Bereich mit.		24.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **8 Jahren**.



Bewertung des Umsetzungshorizontes

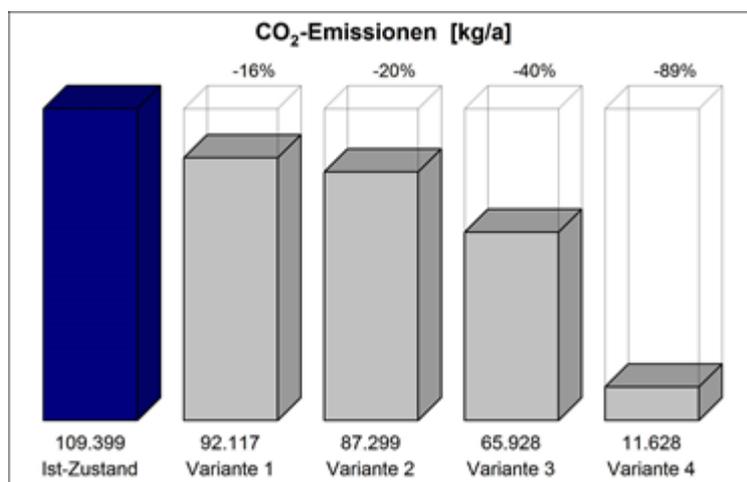
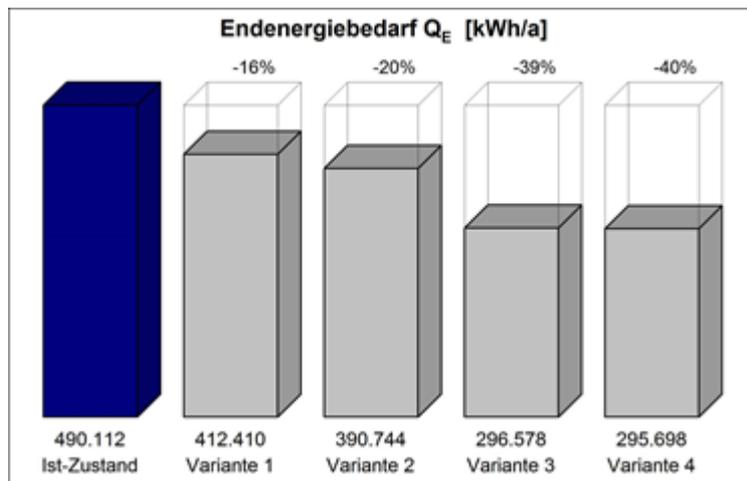
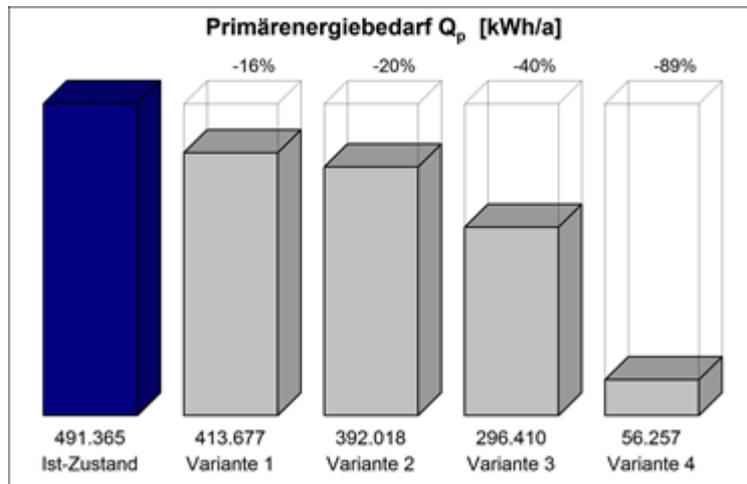
Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung)			
Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung) sowie Aufbringung einer zusätzlichen Wärmedämmung von 14cm auf das Flachdach,			
Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung) sowie Aufbringung einer zusätzlichen Wärmedämmung von 14cm auf das Flachdach, sowie Einbau einer neuen Zentralheizung (Brennwert-Kessel von 2015) - Nennleistung 100,00 kW, Energieträger: Erdgas. Der Kessel versorgt den TWW-Bereich mit.			
Einbau einer neuen Hallenverglasung (Wärmeschutzverglasung) sowie Aufbringung einer zusätzlichen Wärmedämmung von 14cm auf das Flachdach, sowie Einbau einer neuen Zentralheizung (Biomasse-Heizkessel von 1990) - Nennleistung 103,27 kW, Energieträger: Holzpellets. Der Kessel versorgt den TWW-Bereich mit.			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- **Warmwasser-Vorratsbehälter steht in unbeheizten Raum mit defekter Dämmung**



Zusammenfassung der Ergebnisse der Maßnahmen:





Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

Maßnahme 1:berechnete Werte

Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	28.359,19	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	23.912,47	€/Jahr

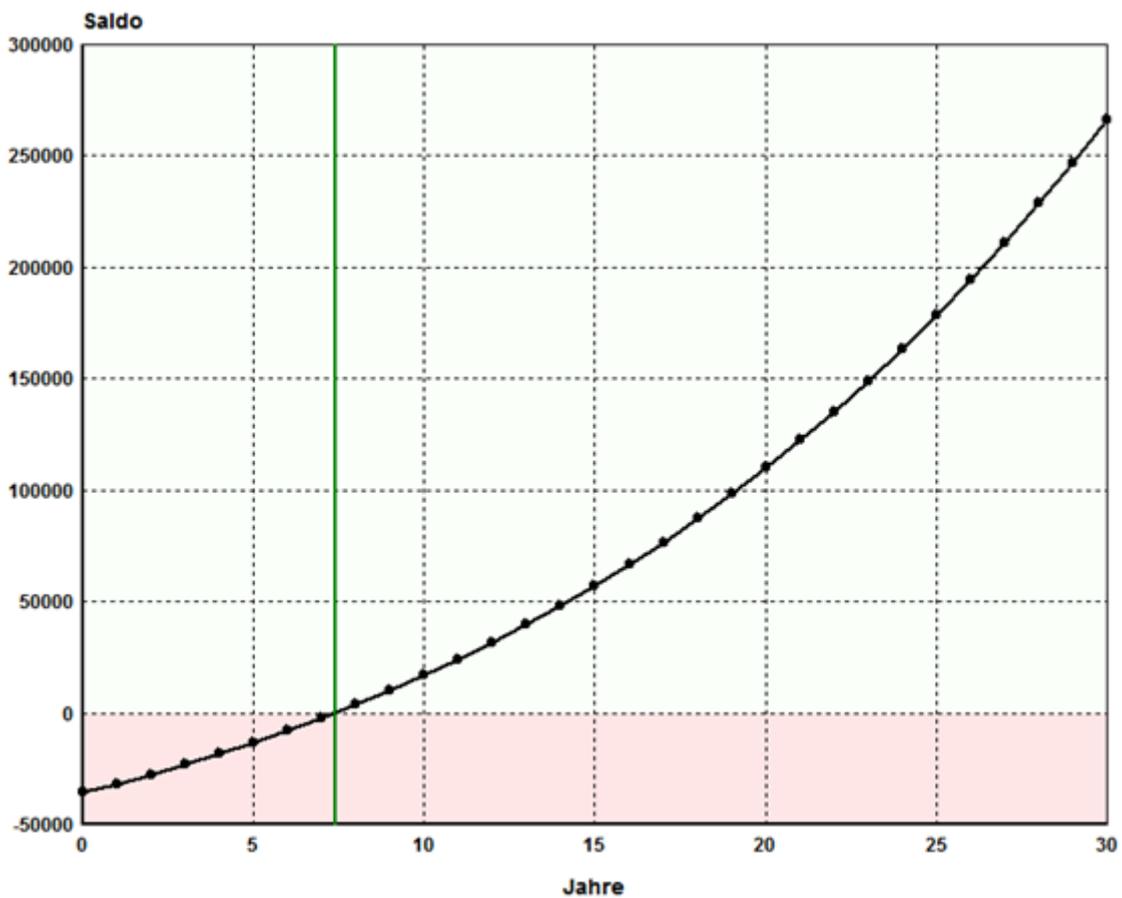


Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	1.594 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	43.893 € / Jahr
Gesamtkosten	45.487 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	52.056 € / Jahr
Mittlere Einsparung	6.569 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	35.705 €
Gesamtinvestitionskosten	108.575 €

Amortisation



**Maßnahme 2:berechnete Werte****Parameter**

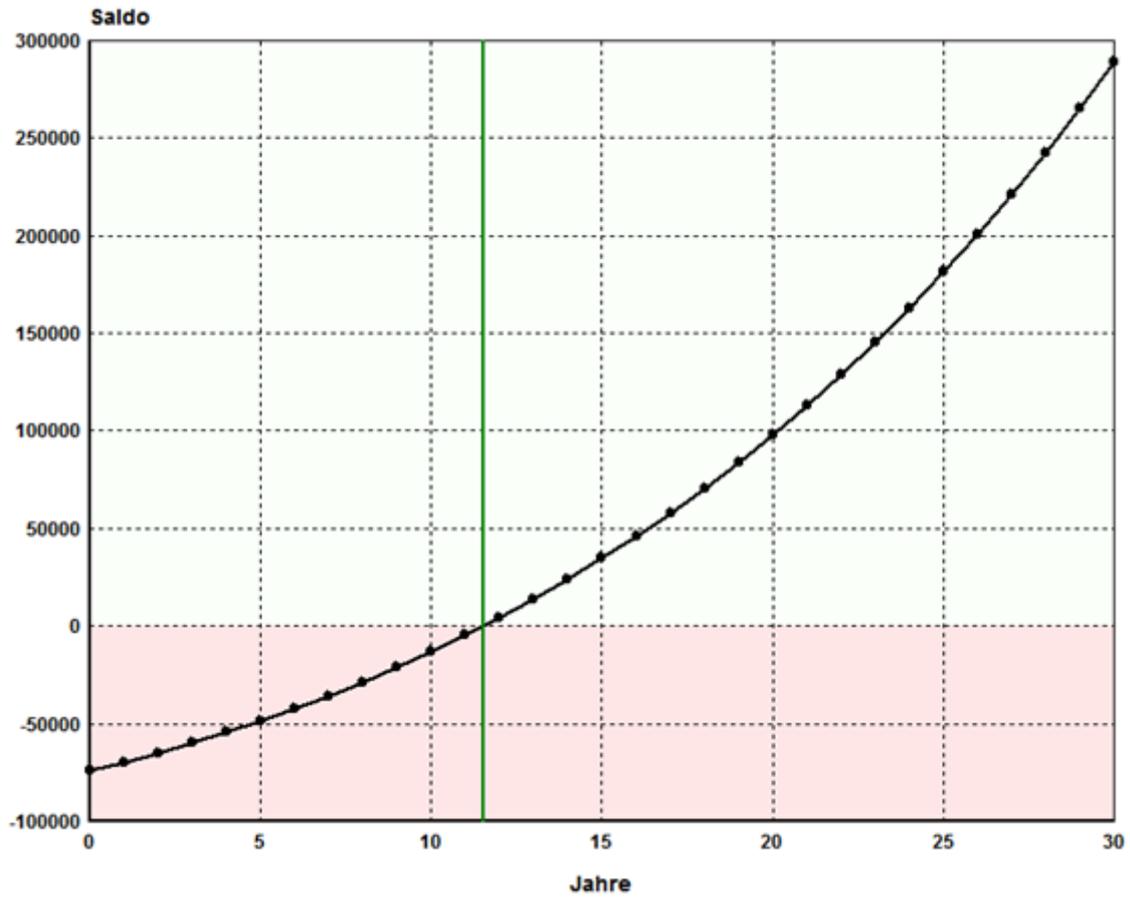
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	28.359,19	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	22.672,82	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	3.315 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	41.618 € / Jahr
Gesamtkosten	44.933 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	52.056 € / Jahr
Mittlere Einsparung	7.123 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	74.247 €
Gesamtinvestitionskosten	165.899 €



Amortisation



**Maßnahme 3: berechnete Werte****Parameter**

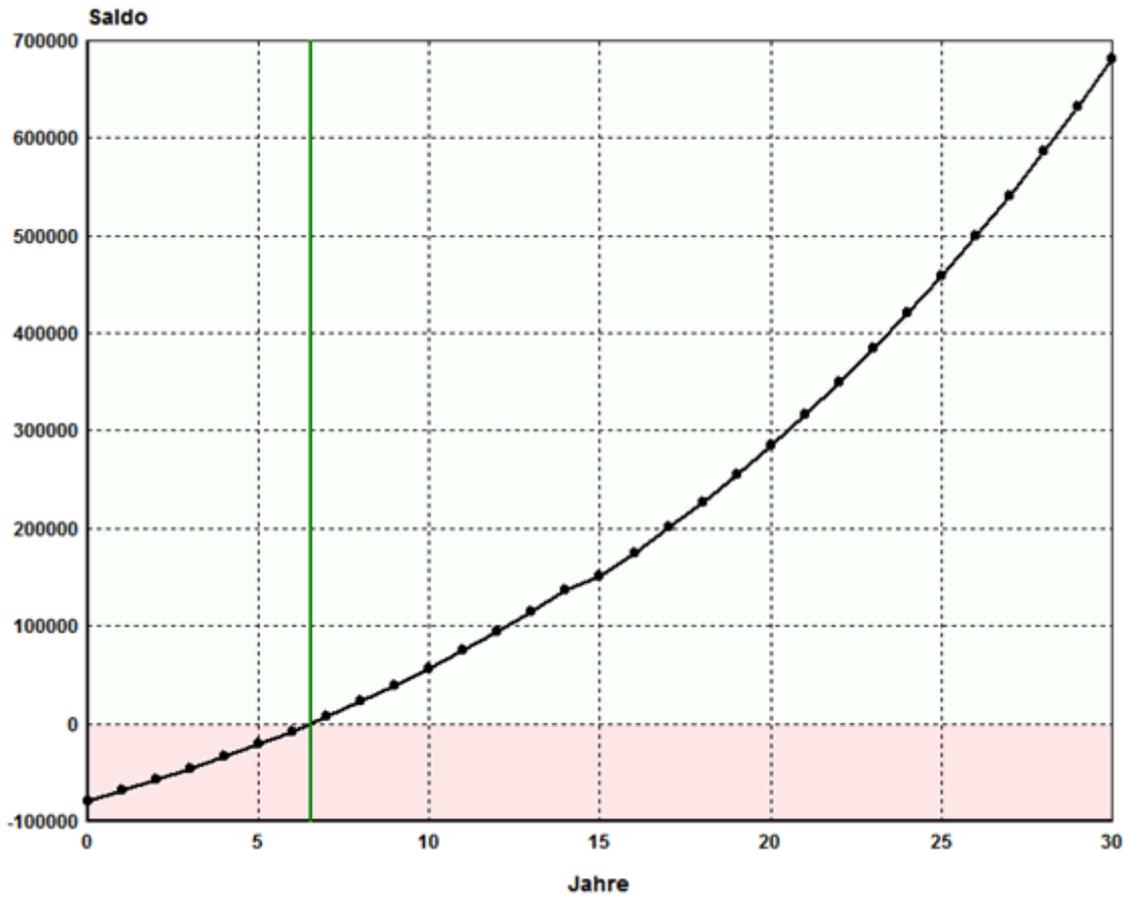
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	28.359,19	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	17.143,44	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	3.786 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	31.468 € / Jahr
Gesamtkosten	35.254 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	52.056 € / Jahr
Mittlere Einsparung	16.802 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	78.947 €
Gesamtinvestitionskosten	180.399 €



Amortisation



**Maßnahme 4: berechnete Werte****Parameter**

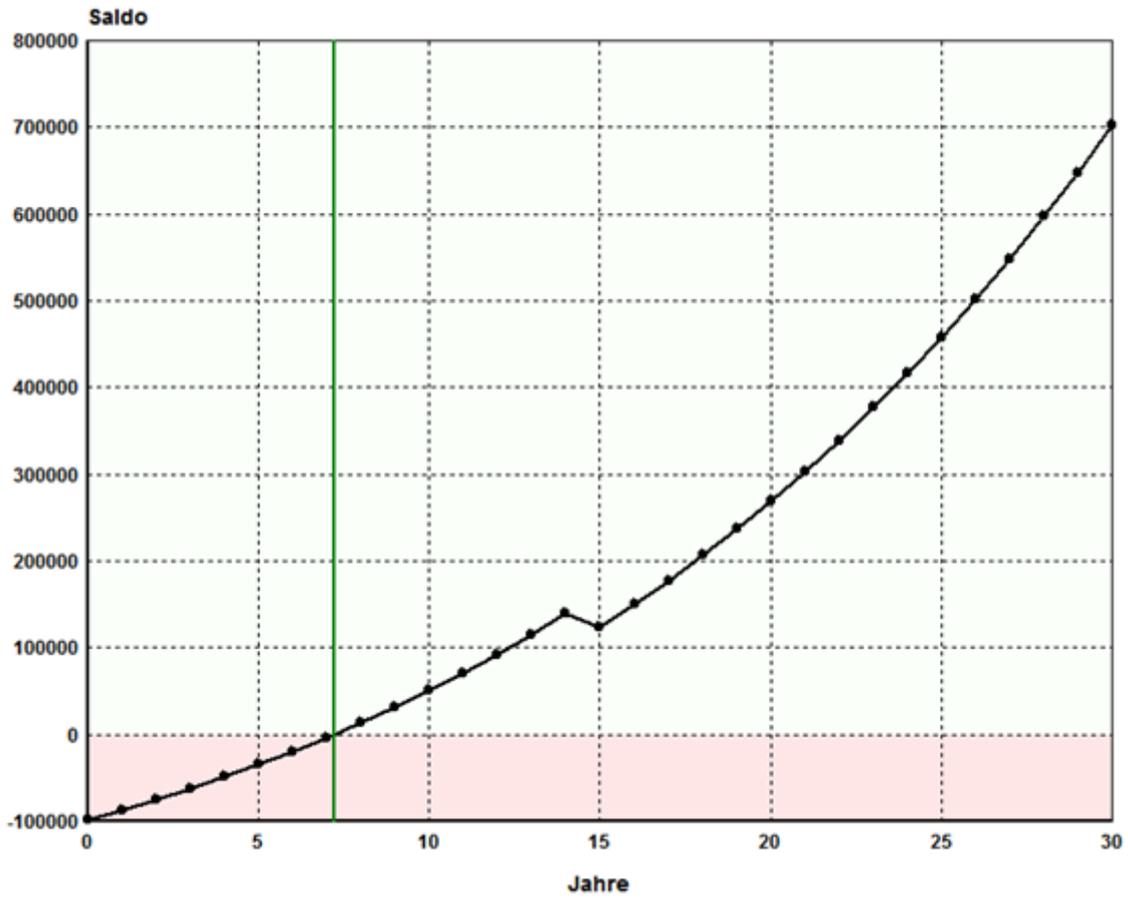
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	28.359,19	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	15.821,79	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	5.721 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	29.042 € / Jahr
Gesamtkosten	34.763 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	52.056 € / Jahr
Mittlere Einsparung	17.293 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	98.247 €
Gesamtinvestitionskosten	193.899 €



Amortisation



**Maßnahme 1:reale Werte****Parameter**

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	11.462,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	9.628,08	€/Jahr

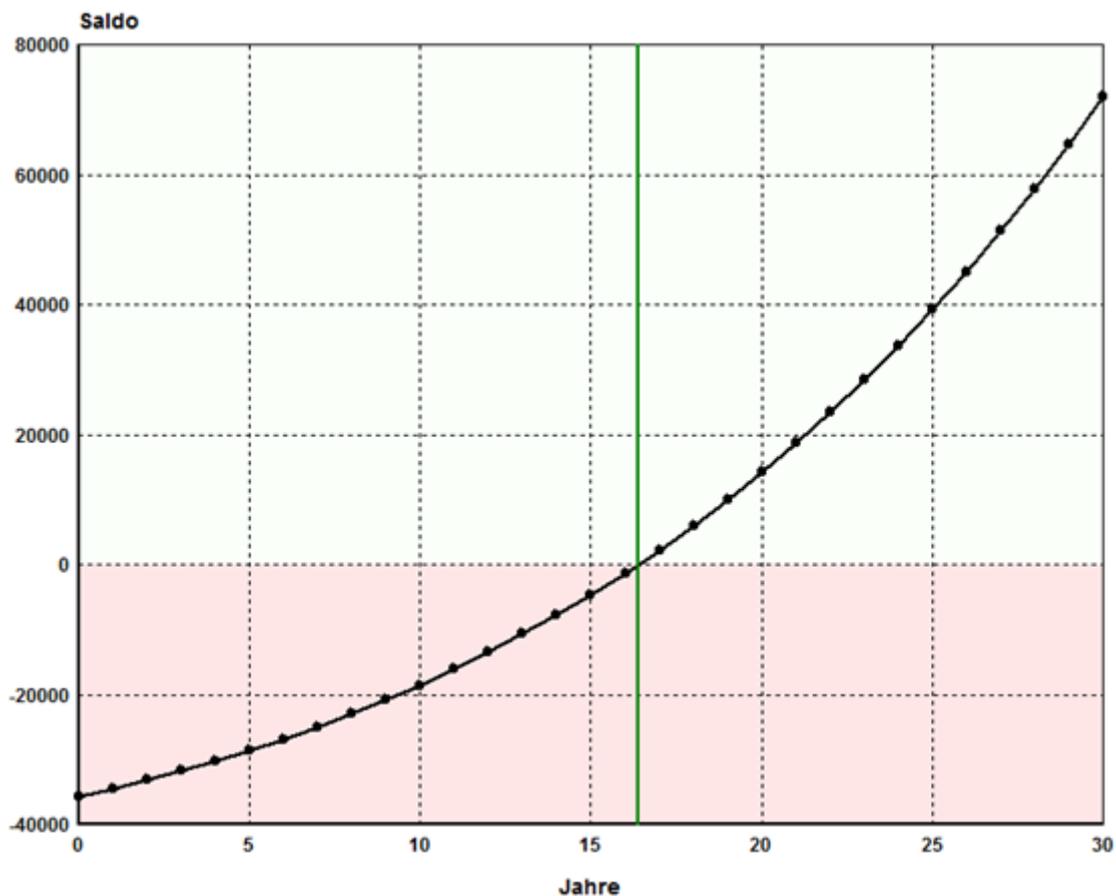


Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	1.594 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	17.673 € / Jahr
Gesamtkosten	19.267 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	21.039 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.772 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	35.705 €
Gesamtinvestitionskosten	108.575 €

Amortisation



**Maßnahme 2: reale Werte****Parameter**

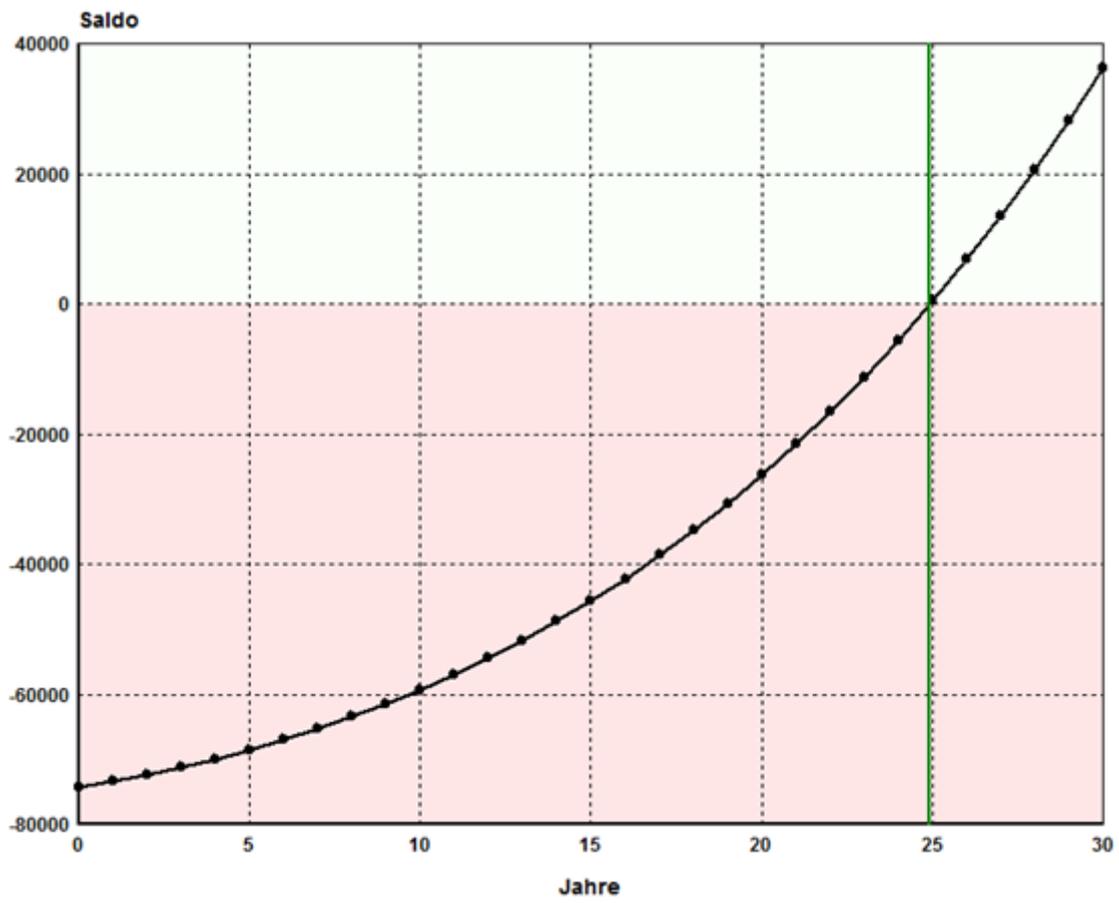
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	11.462,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	9.169,60	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	3.315 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	16.832 € / Jahr
Gesamtkosten	20.147 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	21.039 € / Jahr
Mittlere Einsparung	892 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	74.247 €
Gesamtinvestitionskosten	165.899 €



Amortisation



**Maßnahme 3: reale Werte****Parameter**

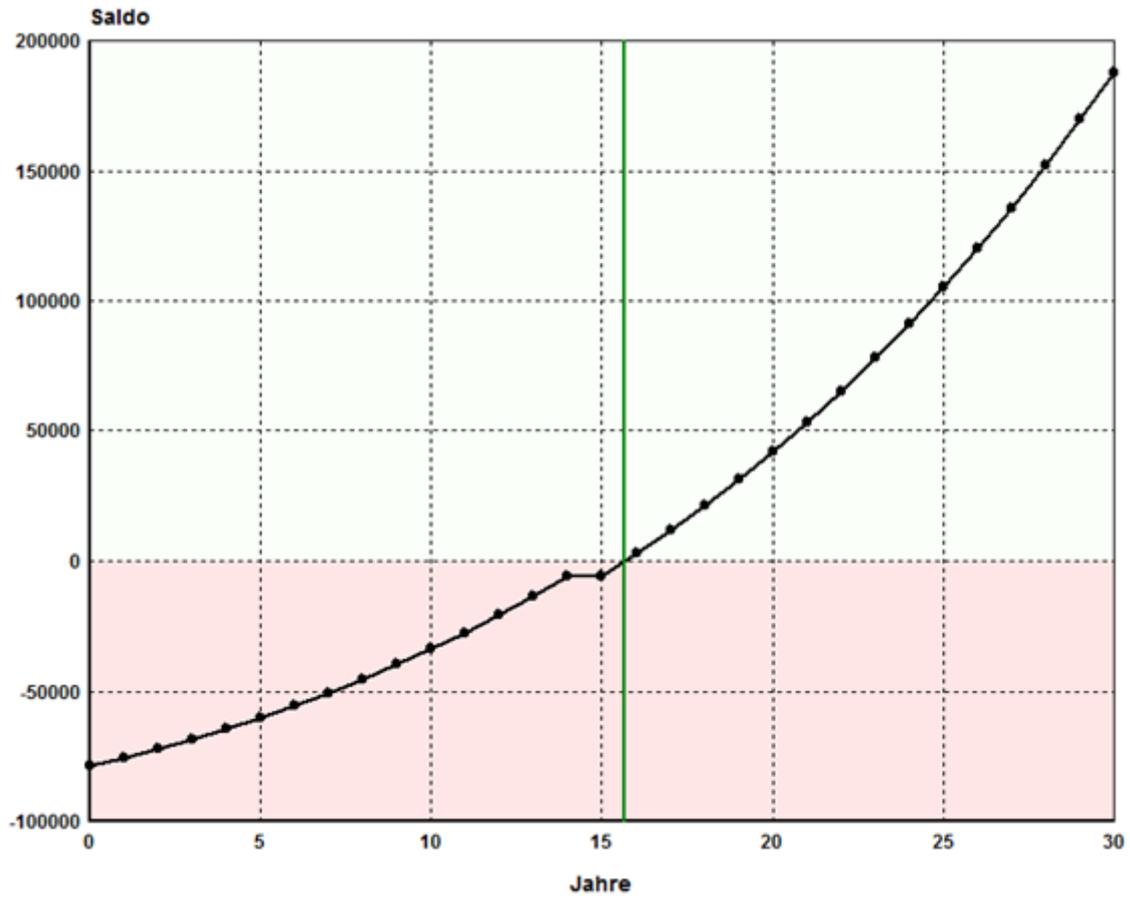
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	11.462,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.877,20	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	3.786 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	12.624 € / Jahr
Gesamtkosten	16.410 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	21.039 € / Jahr
Mittlere Einsparung	4.629 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	78.947 €
Gesamtinvestitionskosten	180.399 €



Amortisation



**Maßnahme 4: reale Werte****Parameter**

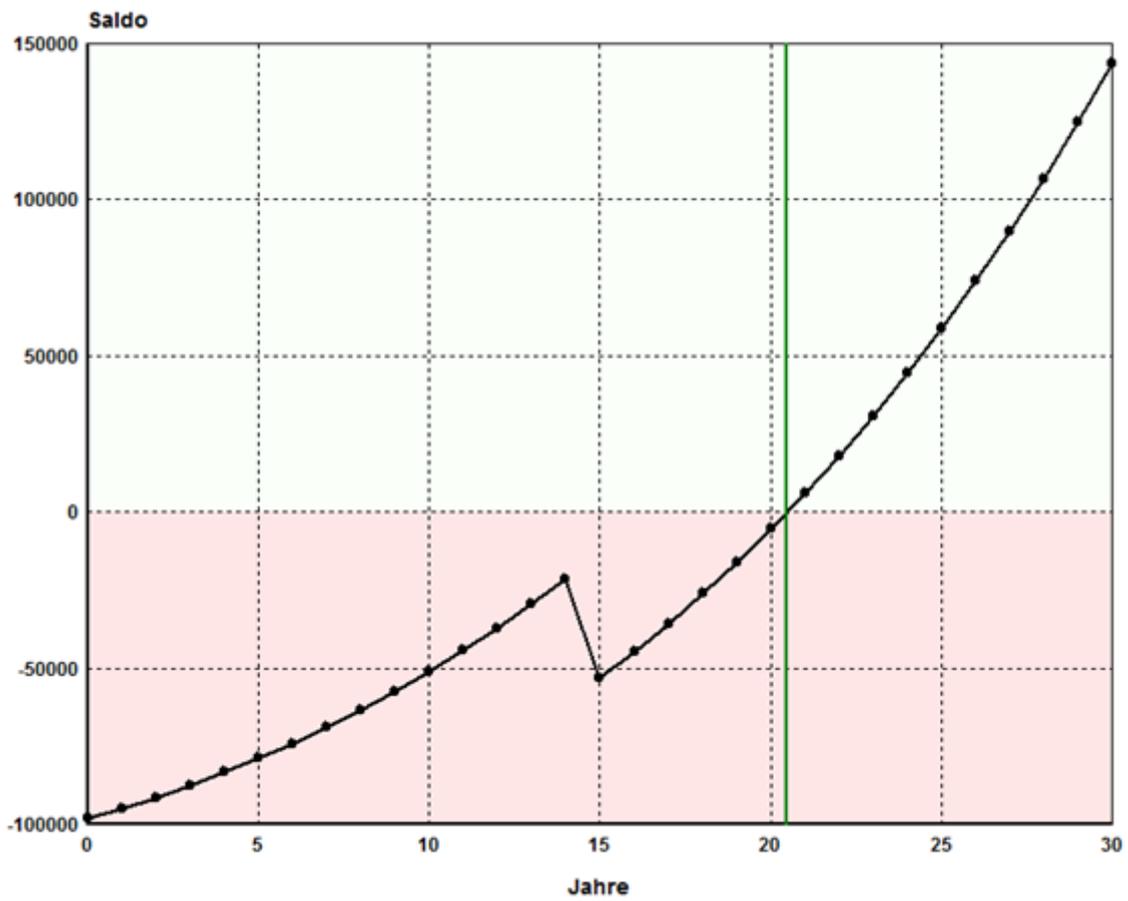
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	11.462,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.418,72	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	5.721 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	11.782 € / Jahr
Gesamtkosten	17.503 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	21.039 € / Jahr
Mittlere Einsparung	3.536 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	98.247 €
Gesamtinvestitionskosten	193.899 €



Amortisation



Bilddokumentation



Zusätzliches Anbringen einer Dichtungsebene in den vorhandenen Fenstern.



Darstellung der momentan verbauten Heiztechnik im Ist-Zustand.

Zentraler Betriebshof – Sozialgebäude (Feinanalyse)

Objekt-Nr.: 23
 Bezeichnung: Zentraler Betriebshof – Sozialgebäude
 Straße: Fernstraße 1
 Ort: 66538 Neunkirchen
 Baujahr des Gebäudes: 1992 - 1993
 Baujahr der Heizung: 1985
 Brutto-Grundfläche: 1281,00 m²
 mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
 Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U _i -Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	Oberste Geschossdecke	0,0°	427,28	0,400	0,80	136,73	8,6
2	Außenwand	W 90,0°	118,82	0,600	1,00	71,29	4,5
3	Doppelverglasung	W 90,0°	44,00	3,000	1,00	132,00	8,3
4	Außenwand	S 90,0°	114,31	0,600	1,00	68,59	4,3
5	Außenwand	O 90,0°	118,82	0,600	1,00	71,29	4,5
6	Doppelverglasung	O 90,0°	44,00	3,000	1,00	132,00	8,3
7	Außenwand	N 90,0°	83,31	0,600	1,00	49,99	3,1
8	Doppelverglasung	N 90,0°	31,00	3,000	1,00	93,00	5,8
9	Kellerdecke	0,0°	427,28	0,800	0,55	188,01	11,8
$\Sigma A_i =$			1408,84	$\Sigma(F_x * U * A) =$		942,90	

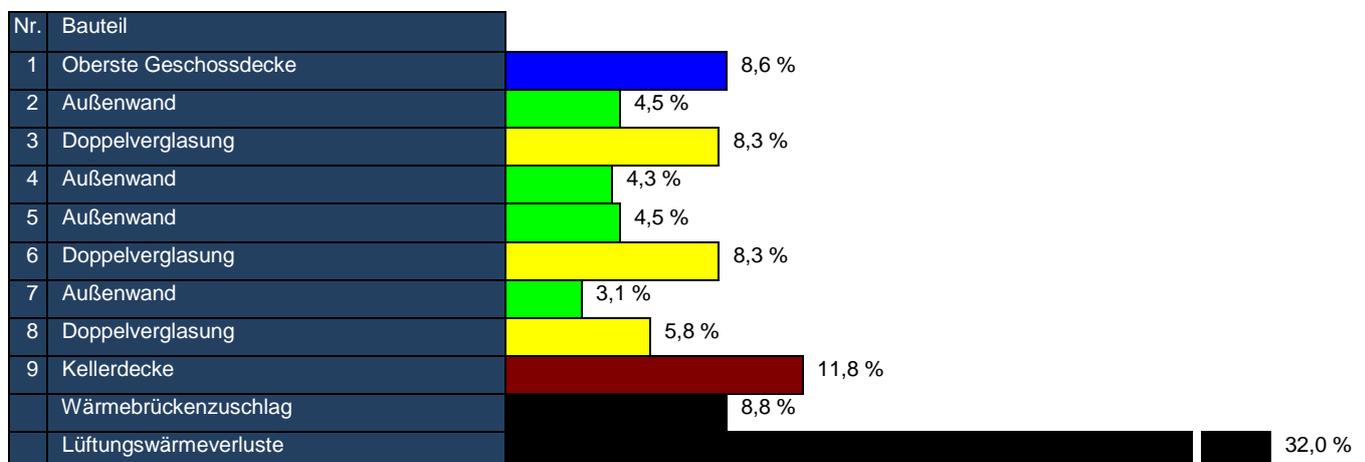


Abbildung 103: Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste der Heizperiode (Betriebshof – Sozialgebäude)

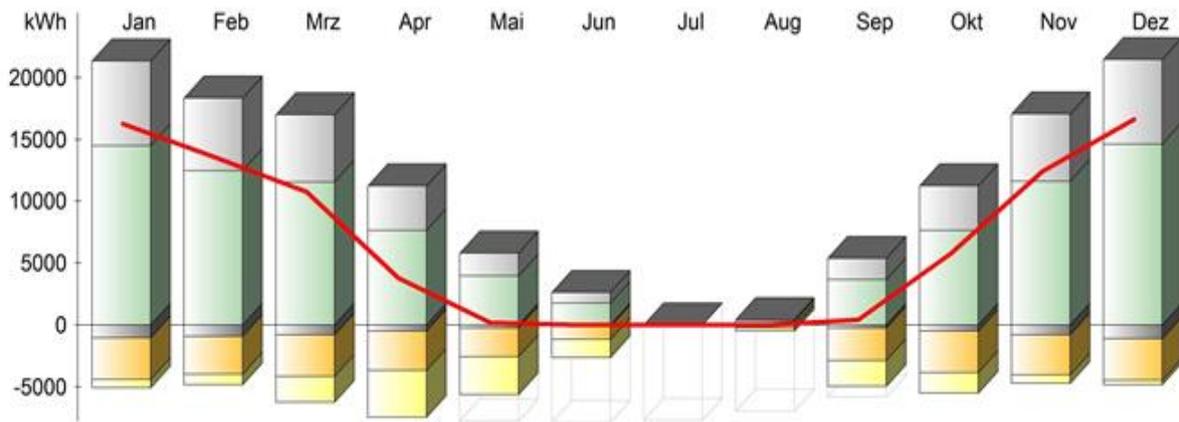


Abbildung 104: Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung (Betriebshof – Sozialgebäude)

Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens:

Jahres-Heizwärmebedarf = 79.759 kWh/a

 flächenbezogener
 Jahres-Heizwärmebedarf = 88,38 kWh/(m²a)

 volumenbezogener
 Jahres-Heizwärmebedarf = 28,28 kWh/(m³a)

 Zahl der Heiztage = 239,4 d/a
 Heizgradtagzahl = 3.207 Kd/a

- Heizwärmebedarf
- Lüftungswärmeverluste
- Transmissionswärmeverluste
- Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)
- nutzbare interne Wärmegewinne
- nutzbare solare Wärmegewinne
- nicht nutzbare Wärmegewinne

Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	427,28	0,40	0,24
	Außenwand	435,27	0,60	0,24
	Doppelverglasung	119,00	3,00	1,3
	Kellerdecke	427,28	0,80	0,30
Technik	Heizungsanlage	Erdgas- Zentralheizung mit Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentral über Erdgas- Zentralheizung mit Gebläsekessel		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

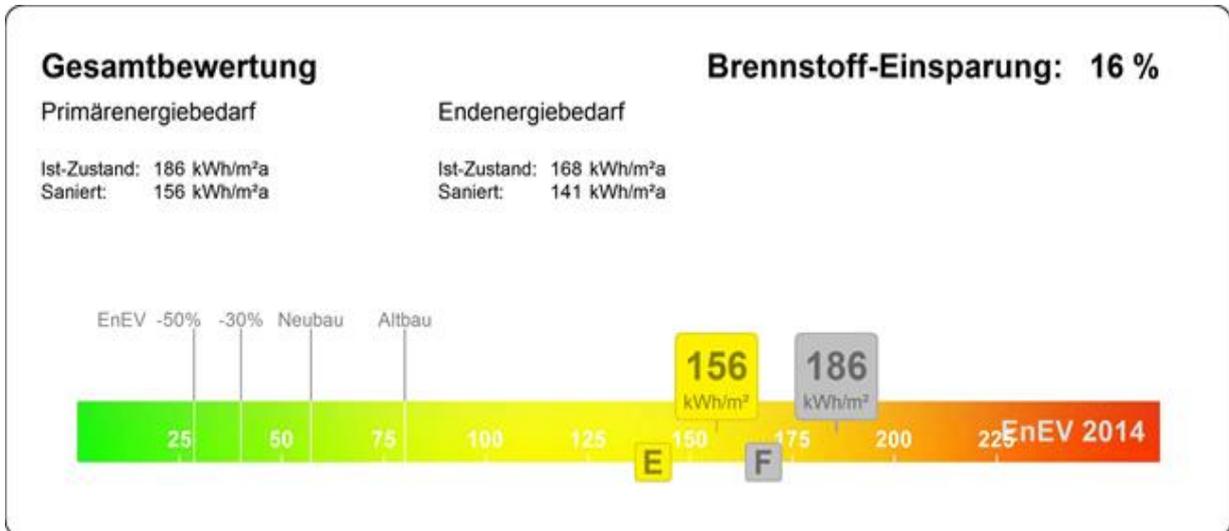


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST- Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	168,0	41,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	17.091 €	17.091 €	141,0	35,0



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.	---	---	168,0	41,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm, WLG 035	28.628 €	17.091 €	28.628 €	130,0	32,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035		11.537 €			

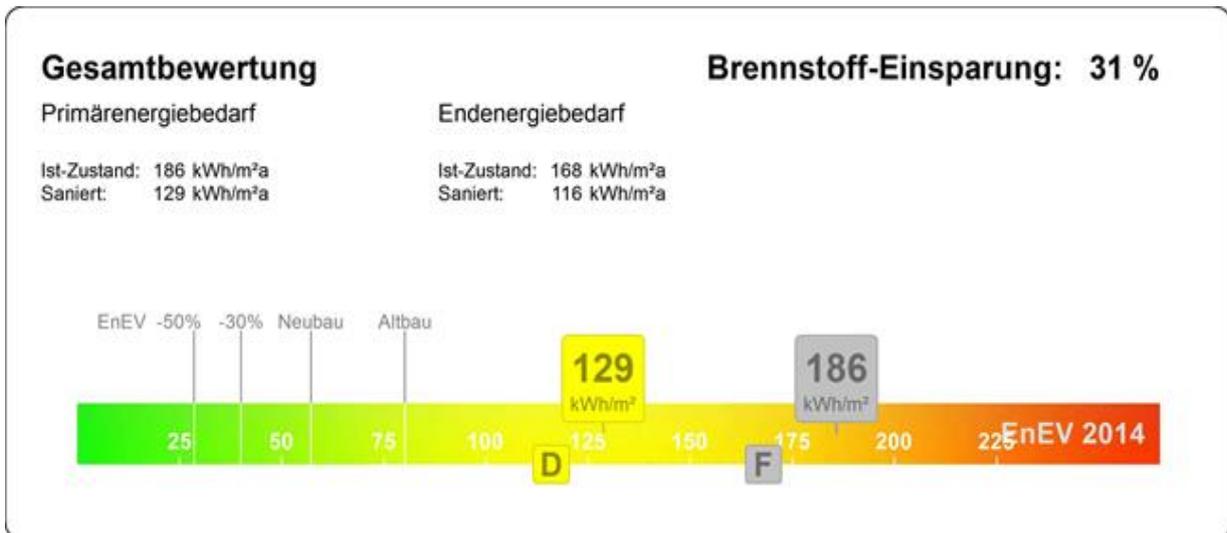


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **12 Jahren**.



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	41.650 €	---	---	168,0	41,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	85.153 €	17.091 €	43.503 €	116,0	29,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035		11.537 €			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		14.875 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **13 Jahren**.



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	51.350 €	---	---	168,0	41,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm, WLG 035	98.703 €	17.091 €	47.353 €	75,0	19,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm, WLG 035		11.537 €			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		14.875 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) sowie parallel neue Zentrale Warmwasserbereitung über Brennwert-Kessel (Erdgas E)		3.850 €			

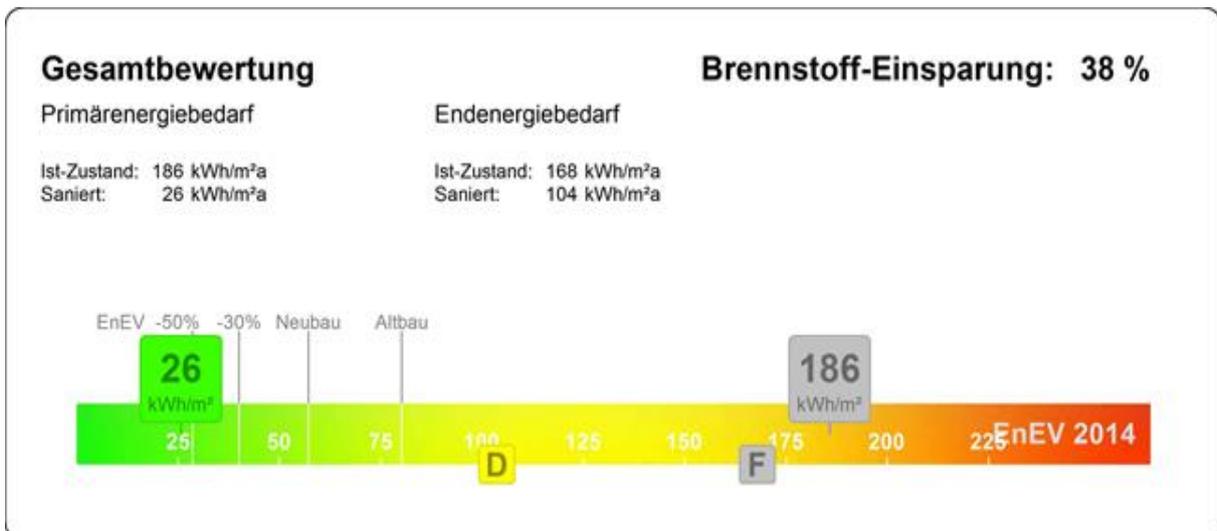


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	58.310 €	---	---	168,0	41,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm, WLG 035	109.813 €	17.091 €	51.503 €	104,0	6,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm, WLG 035		11.537 €			
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt- U- Wert von 1,1 W/m²K		14.875 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) sowie parallel neue Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage + Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)		8.000 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **9 Jahren**.



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) sowie parallel neue Zentrale Warmwasserbereitung über Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) sowie parallel neue Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage + Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			



Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende

Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Reparatur der thermischen Solaranlage
- Die vorhandene Heizung ist Baujahr 1985 und muss gemäß EnEV erneuert werden!!!
- Generell sollte beim Betriebshof darüber nachgedacht werden, ob nicht eine Dezentralisierung der Heizungsanlagen sinnvoll ist.
- Der gesamte Komplex wird über eine Zentrale beheizt, alle Gebäude haben aber unterschiedliche Anforderungen aufgrund der Nutzung.

Nahwärmenetz ZBH:

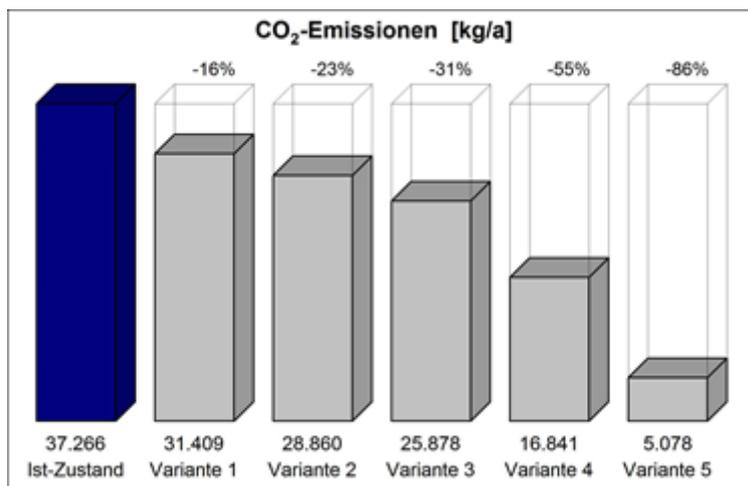
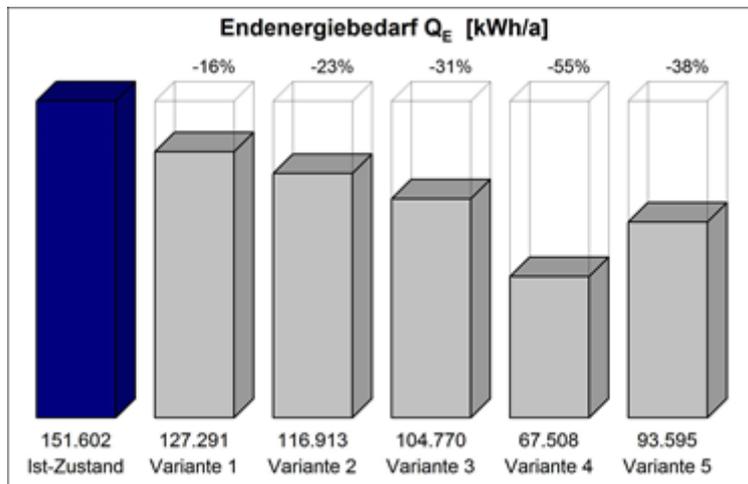
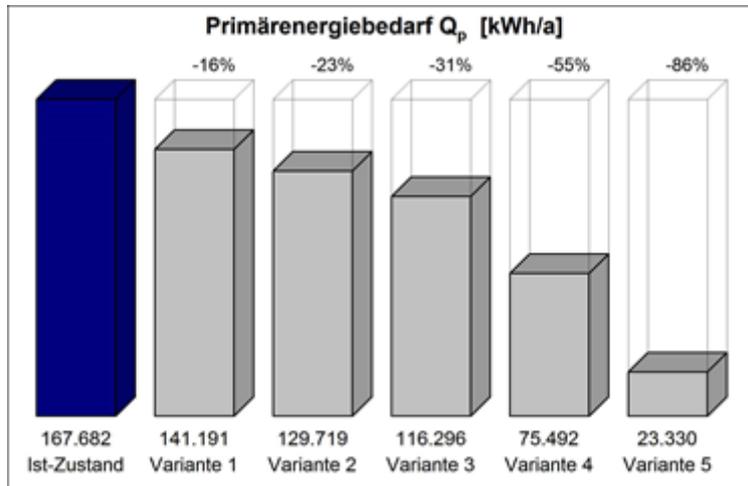
Im Moment ist im Bereich des ZBN ein Nahwärmenetz, gespeist über eine Anlage im Sozialgebäude, realisiert. Das vorhandene Nahwärmenetz besteht seit 1955 und wird in den kommenden Jahren erhebliche Sanierungen aufwerfen. Ob im Moment bereits Undichtigkeiten oder erhöhte Verluste vorliegen, kann aufgrund fehlender Controllingeinrichtungen nicht festgestellt werden. Um eine Aussage über den derzeitigen baulichen Zustand der Nahwärmeleitungen treffen zu können, müsste eine Leckageortung erfolgen. Sollte im Zuge dieser ein weiterbetreiben der Nahwärmelösung möglich sein, so müssten die Gebäude aufgrund ihrer Heizlasten/Warmwasserbedarfe selektiert und zusammengeschlossen werden.

Im vorliegenden Teilkonzept wurde aufgrund der momentanen Situation zu einer Dezentralisierung aufgrund folgender Gründe geraten:

1. Vorhandene Nahwärmeleitungen werden in den kommenden Jahren einen erhöhten Sanierungsaufwand darstellen
2. Die Nutzungsparameter der betrachteten Gebäude sind komplett unterschiedlich (andere Nutzungszeiten, andere Raumtemperaturen, andere Übergabemöglichkeiten)
3. Eine Dezentralisierung gewährleistet eine einfachere Abrechnung der einzelnen Verbräuche und liefert so eine genauere Grundlage für zukünftige Sanierungsentscheidungen



Zusammenfassung der Ergebnisse der Maßnahmen:





Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

**Maßnahme 1: berechnete Werte****Parameter**

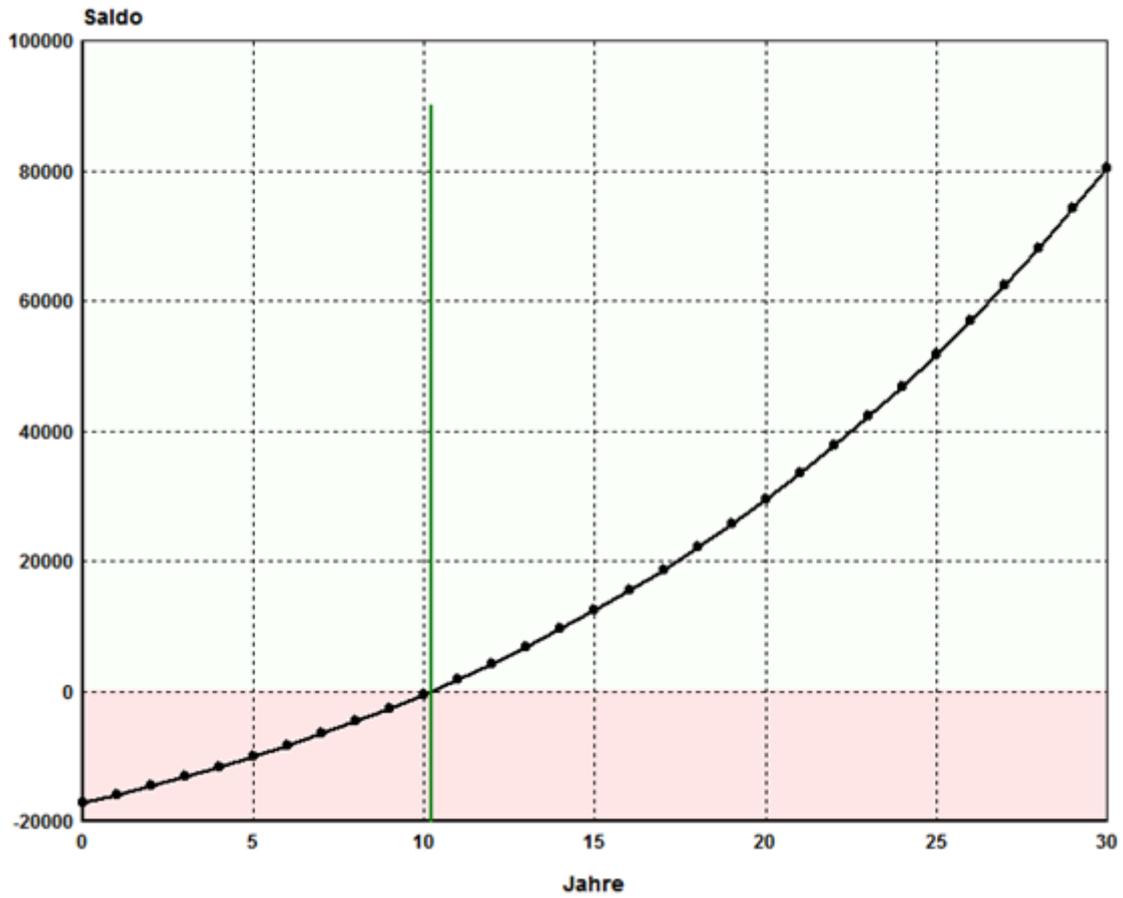
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	9.760,65	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	8.264,28	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	763 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	15.170 € / Jahr
Gesamtkosten	15.933 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.916 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.983 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	17.091 €
Gesamtinvestitionskosten	17.091 €



Amortisation



**Maßnahme 2: berechnete Werte****Parameter**

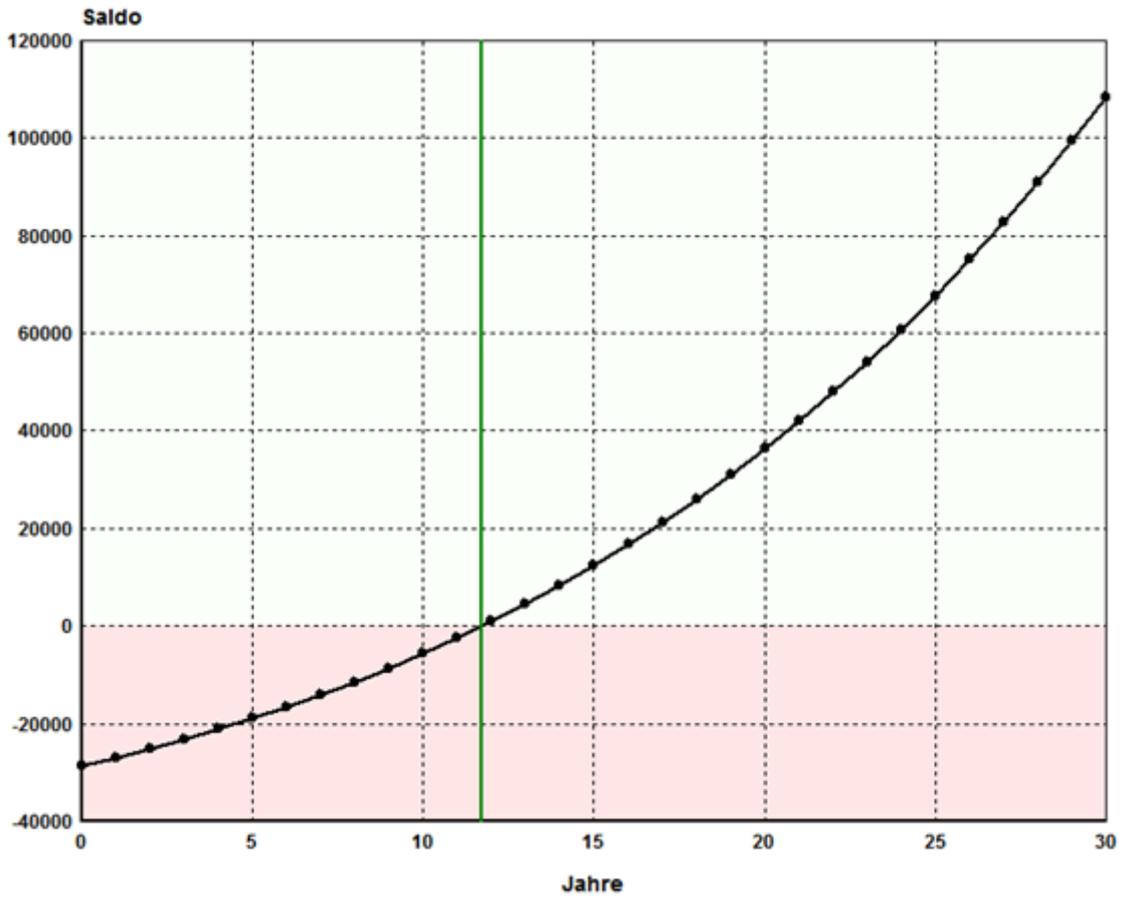
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	9.760,65	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	7.609,18	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.278 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	13.967 € / Jahr
Gesamtkosten	15.245 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.916 € / Jahr
Mittlere Einsparung	2.671 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	28.628 €
Gesamtinvestitionskosten	28.628 €



Amortisation



**Maßnahme 3: berechnete Werte****Parameter**

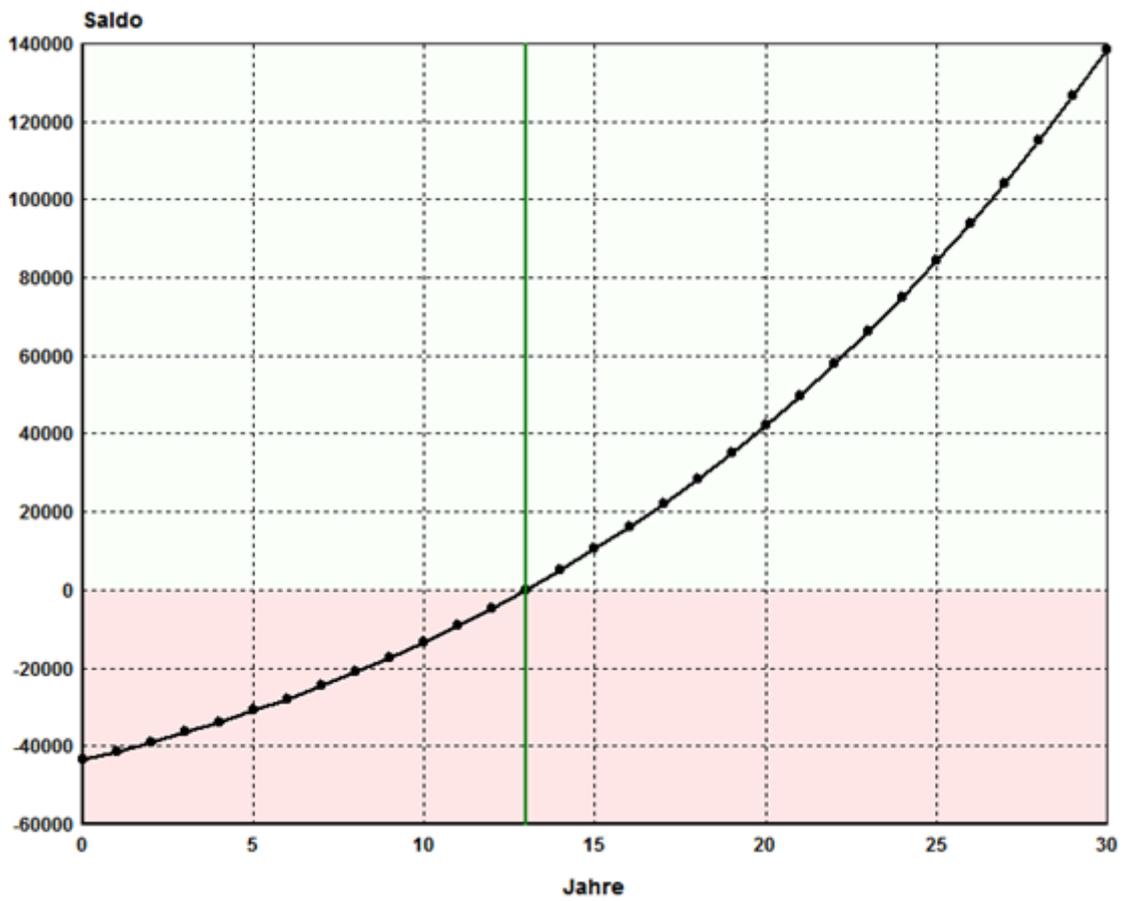
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	9.760,65	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.842,72	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.942 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	12.560 € / Jahr
Gesamtkosten	14.503 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.916 € / Jahr
Mittlere Einsparung	3.413 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	43.503 €
Gesamtinvestitionskosten	85.153 €



Amortisation



**Maßnahme 4: berechnete Werte****Parameter**

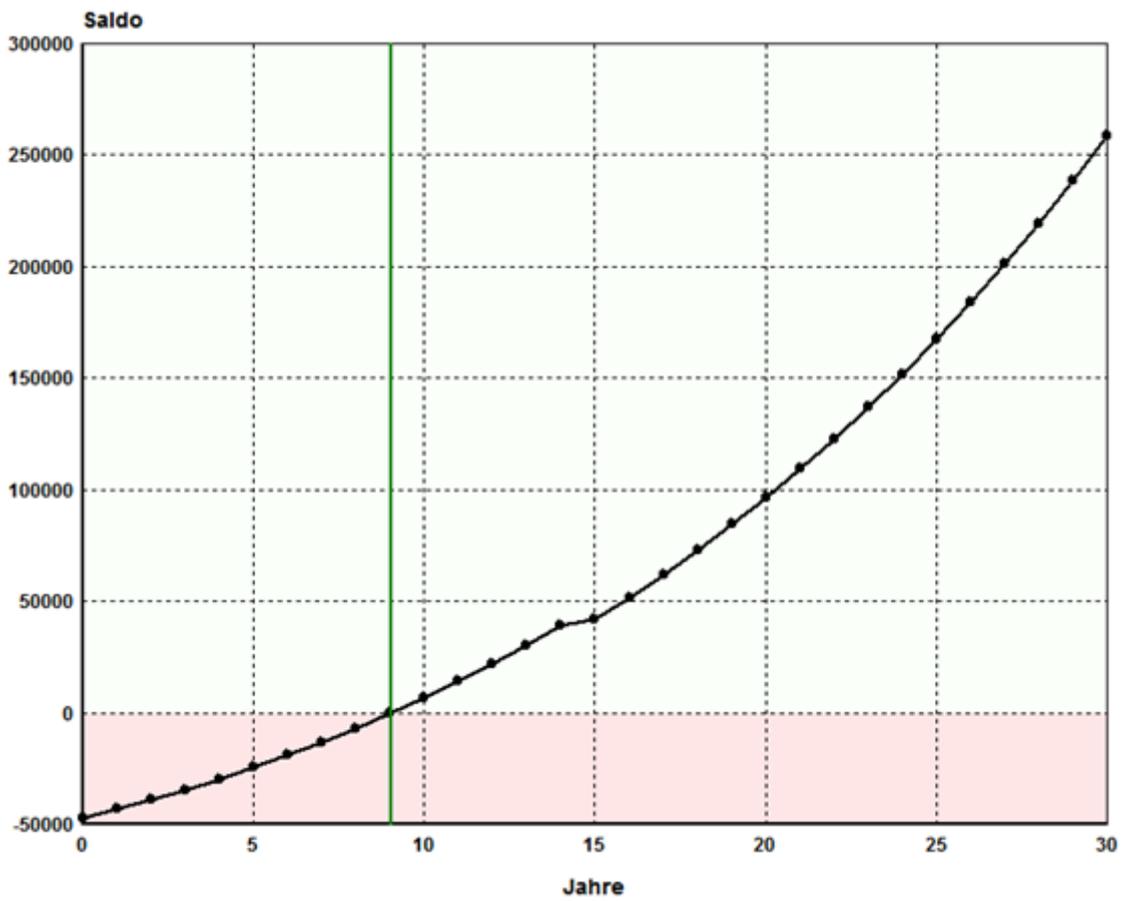
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	9.760,65	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.016,68	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.328 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	9.209 € / Jahr
Gesamtkosten	11.537 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.916 € / Jahr
Mittlere Einsparung	6.379 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	47.353 €
Gesamtinvestitionskosten	98.703 €



Amortisation



**Maßnahme 5: berechnete Werte****Parameter**

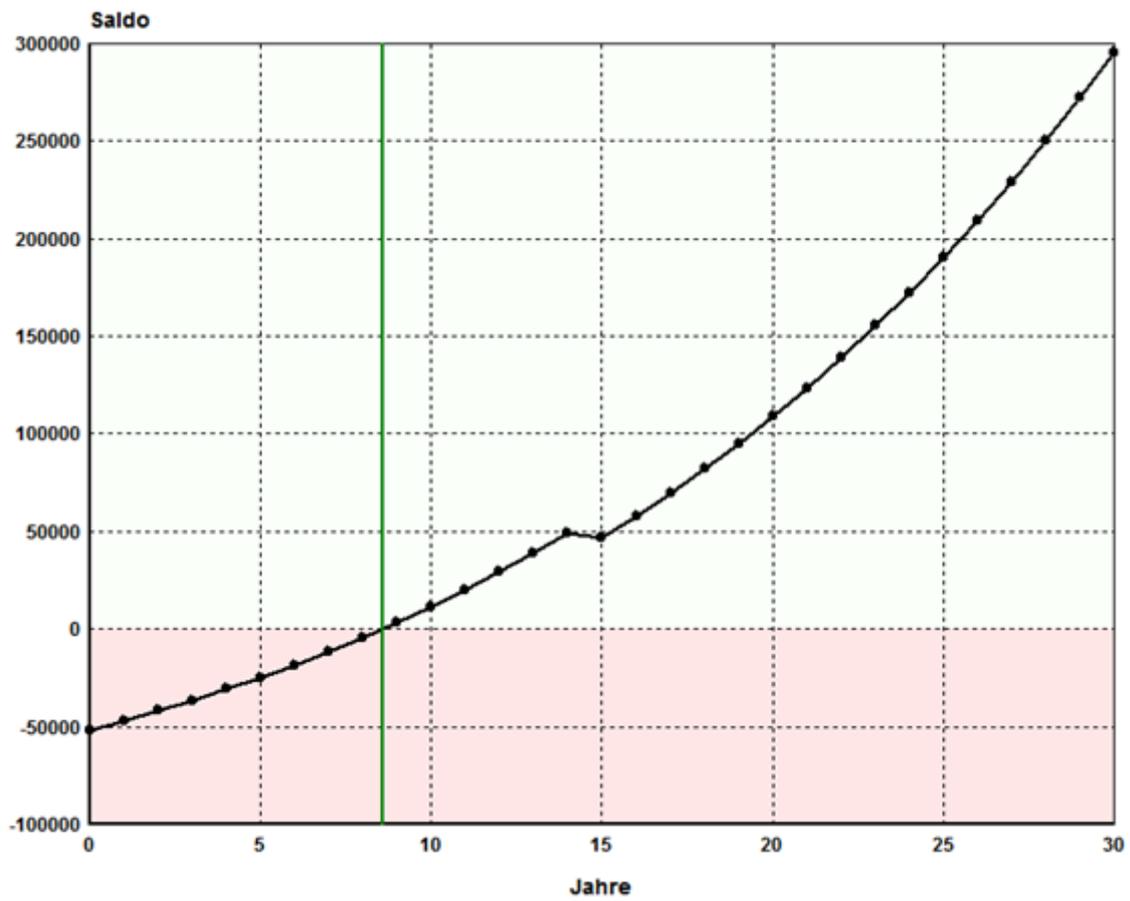
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	9.760,65	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.297,24	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.744 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	7.888 € / Jahr
Gesamtkosten	10.632 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	17.916 € / Jahr
Mittlere Einsparung	7.284 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	51.503 €
Gesamtinvestitionskosten	109.813 €



Amortisation



**Maßnahme 1: reale Werte****Parameter**

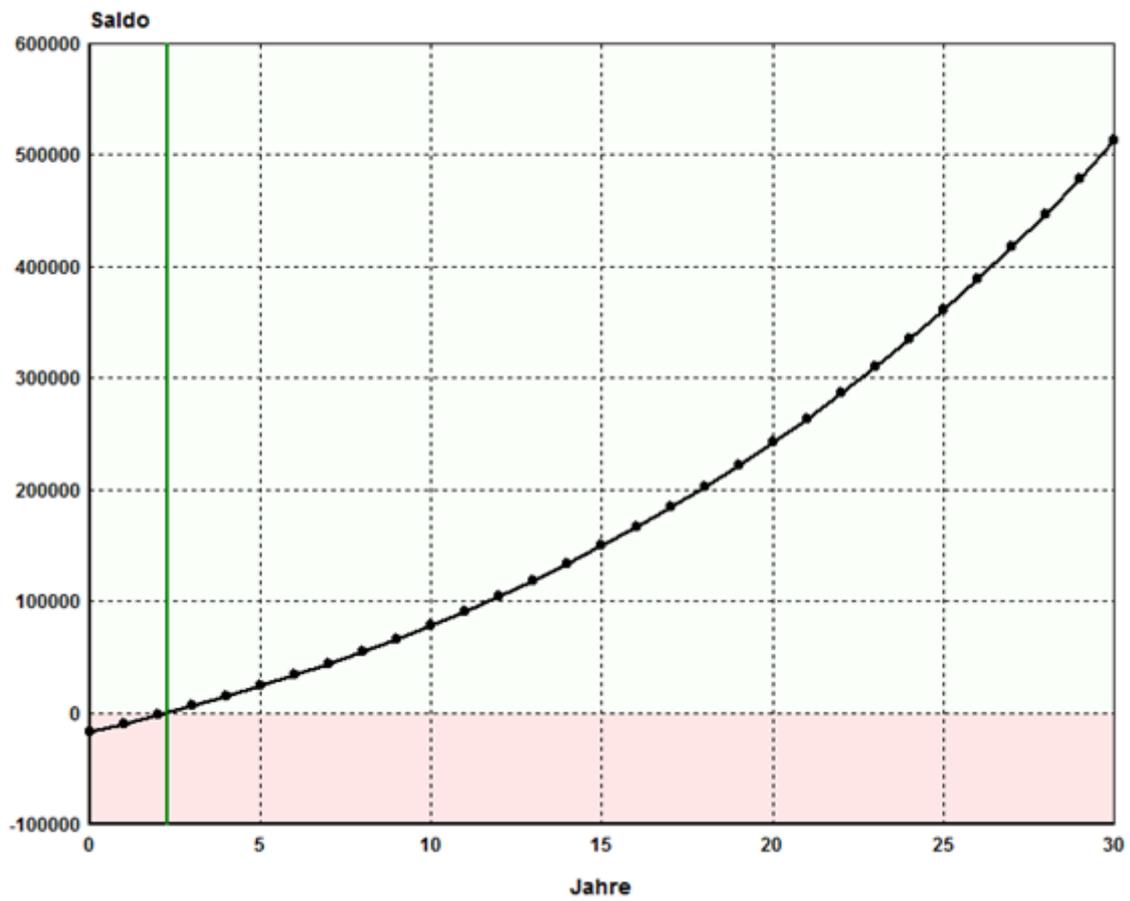
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	48.642,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	41.345,70	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	763 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	75.893 € / Jahr
Gesamtkosten	76.656 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	89.286 € / Jahr
Mittlere Einsparung	12.630 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	17.091 €
Gesamtinvestitionskosten	17.091 €



Amortisation



**Maßnahme 2: reale Werte****Parameter**

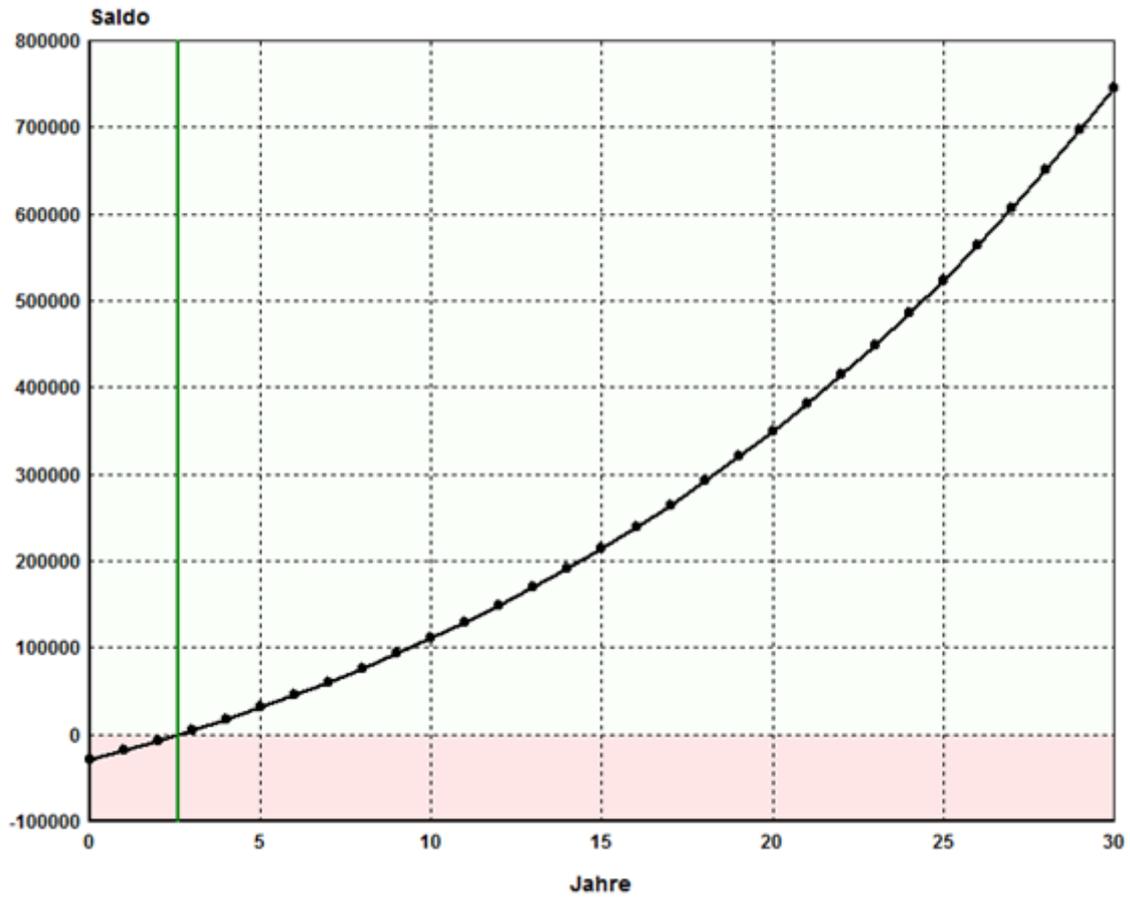
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	48.642,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	37.940,76	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.278 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	69.643 € / Jahr
Gesamtkosten	70.921 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	89.286 € / Jahr
Mittlere Einsparung	18.365 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	28.628 €
Gesamtinvestitionskosten	28.628 €



Amortisation



**Maßnahme 3: reale Werte****Parameter**

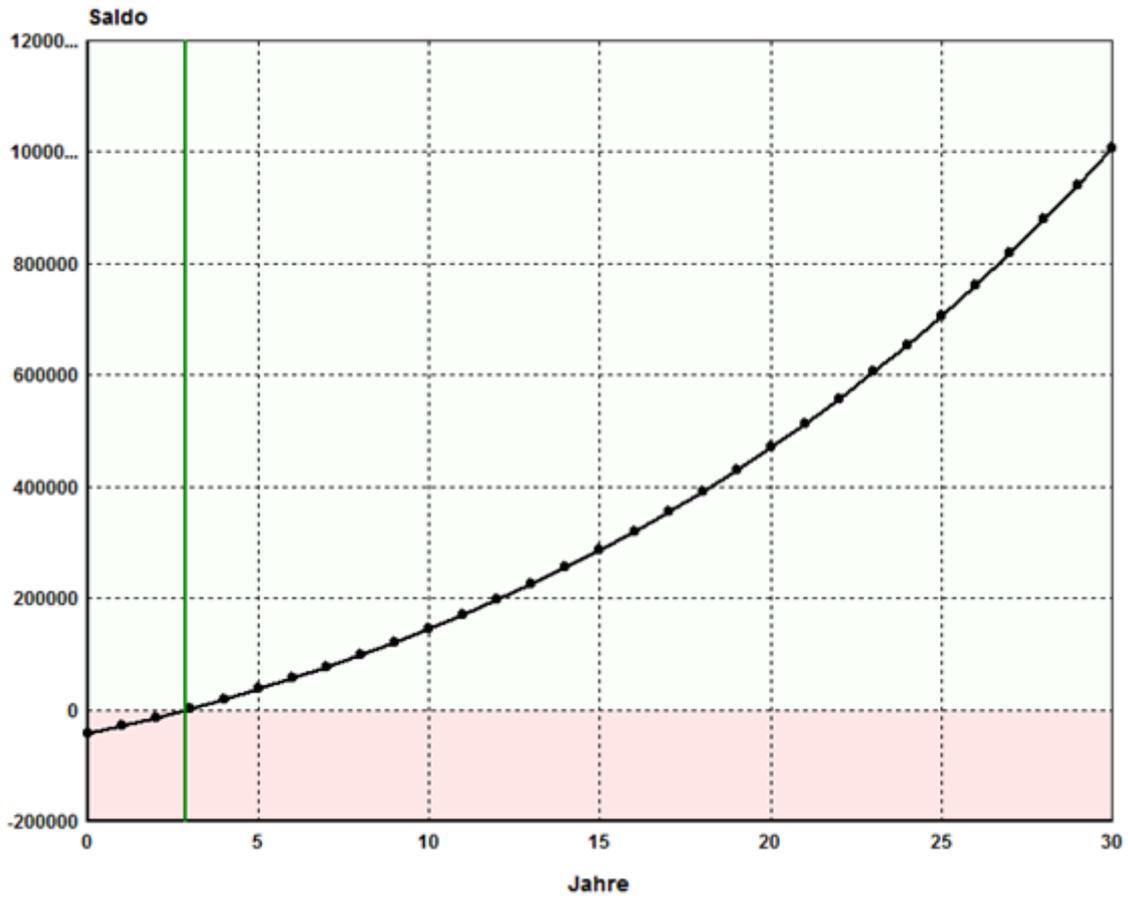
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	48.642,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	34.049,40	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.942 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	62.500 € / Jahr
Gesamtkosten	64.443 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	89.286 € / Jahr
Mittlere Einsparung	24.843 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	43.503 €
Gesamtinvestitionskosten	85.153 €



Amortisation



**Maßnahme 4: reale Werte****Parameter**

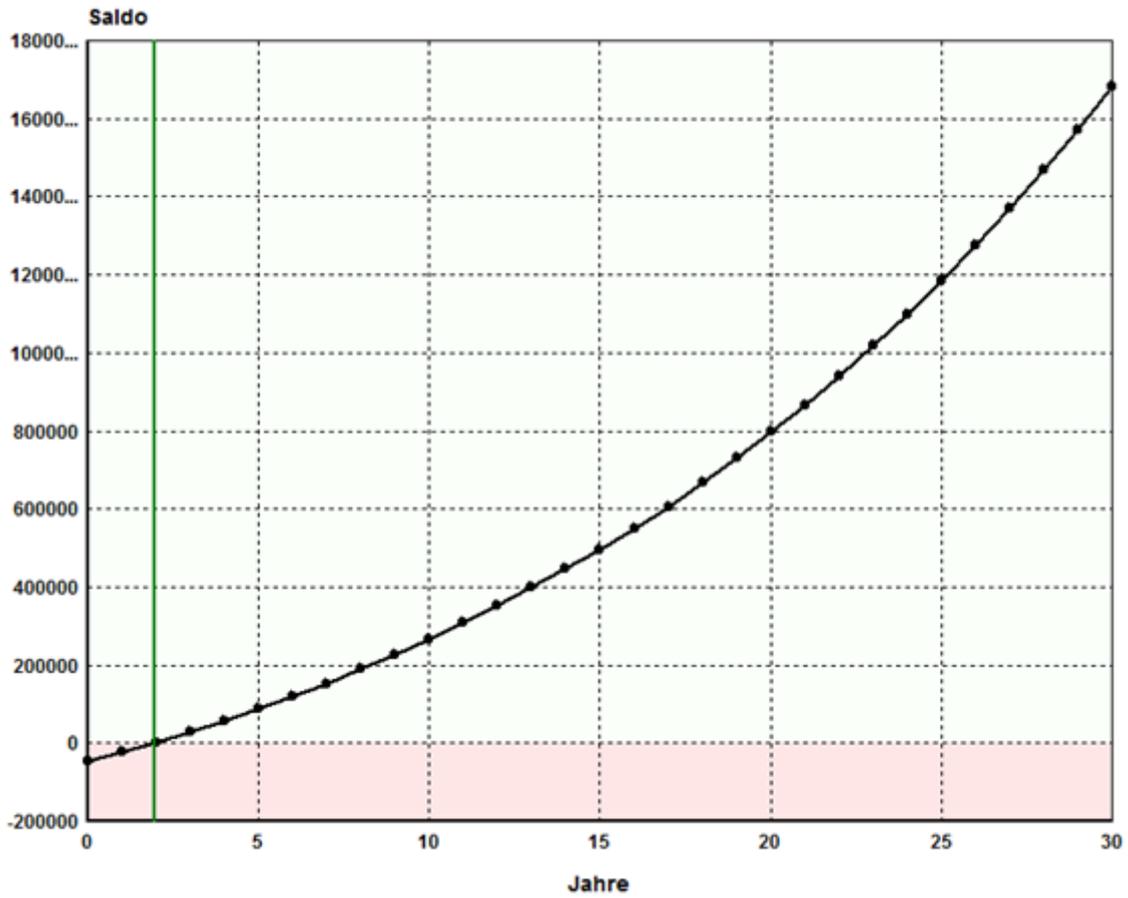
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	48.642,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	24.807,42	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.328 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	45.536 € / Jahr
Gesamtkosten	47.864 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	89.286 € / Jahr
Mittlere Einsparung	41.422 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	47.353 €
Gesamtinvestitionskosten	98.703 €



Amortisation



**Maßnahme 5: reale Werte****Parameter**

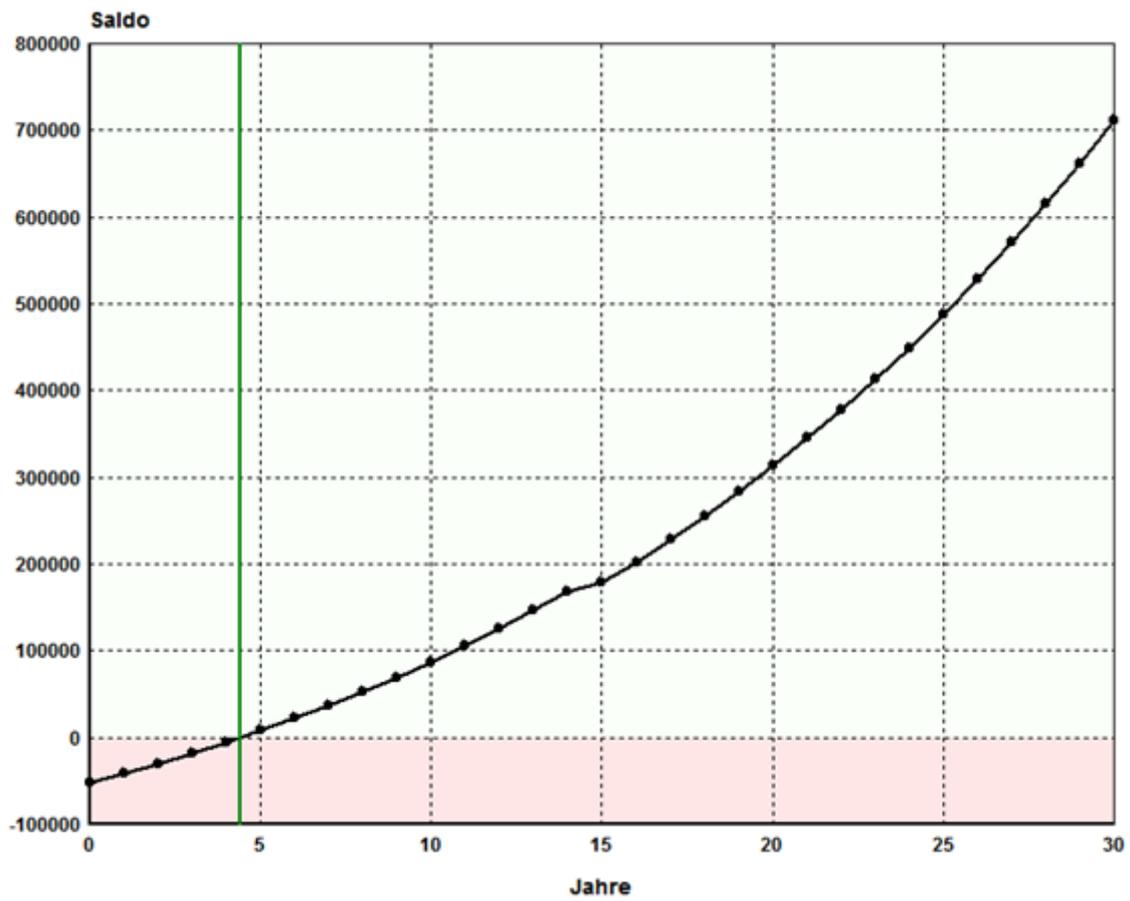
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	33.439,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	22.404,13	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:		
Jährliche Kapitalkosten		2.744 € / Jahr
Wartungskosten		0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten		41.125 € / Jahr
Gesamtkosten		43.869 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		61.380 € / Jahr
Mittlere Einsparung		17.511 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen		51.503 €
Gesamtinvestitionskosten		109.813 €



Amortisation





Bilddokumentation



Darstellung der momentan, verbauten
Heizungstechnik im Ist-Zustand.

Bachschule (Feinanalyse)

Objekt-Nr.:	40
Bezeichnung:	Bachschule
Straße:	Kleiststraße 30
Ort:	66538 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	1950
Baujahr der Heizung:	1973
Brutto-Grundfläche:	6525,68 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Energiebilanz

	Gesamt [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Heizung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Kühlung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Lüftung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Beleuchtung [kWh/a] [kWh/(m ² a)]	Warmwasser [kWh/a] [kWh/(m ² a)]
Nutzenergie	496180 140,73	414465 117,56	0 0,00	0 0,00	21778 6,18	59937 17,00
Endenergie	904913 256,66	817210 231,79	0 0,00	0 0,00	21778 6,18	65924 18,70
Primärenergie	1026470 291,14	815984 231,44	0 0,00	0 0,00	52268 14,82	158219 44,88

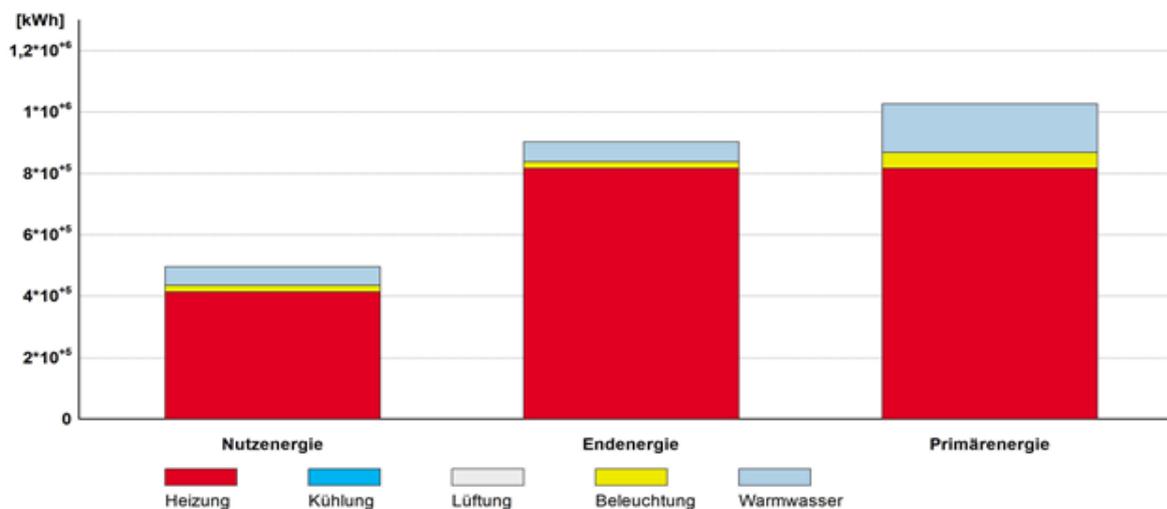


Abbildung 105: Energiebilanz Bachschule



Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung

[kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	815983	147159	125535	106214	54811	18307	4450	311	756	23821	67701	116930	149987
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	52268	4773	4075	4316	4050	4098	3945	4120	4207	4219	4577	4703	5187
Warmwasser	158219	13512	12197	13480	13007	13398	12944	13356	13359	12964	13438	13050	13513
Gesamt	1026470	165444	141808	124010	71868	35803	21339	17786	18322	41004	85716	134683	168687

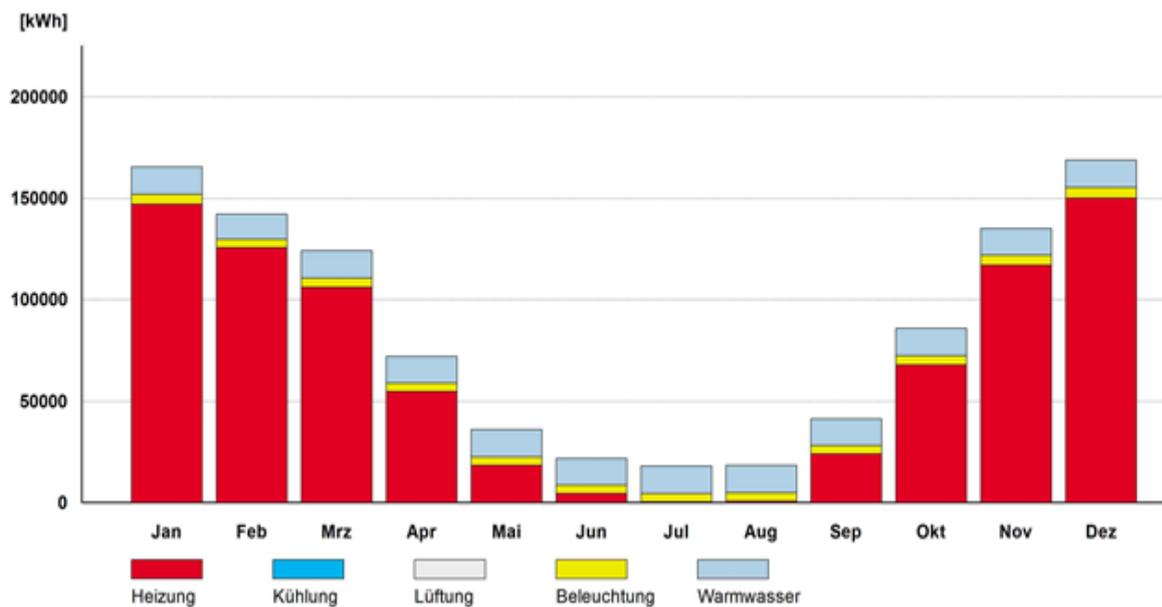


Abbildung 106: Primärenergiebedarf (Monat) - Bachschule

Bewertung des Gebäudes entsprechend den EnEV-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m^2 Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche für Nichtwohngebäude ergibt sich aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht. Die Anforderungen sind in der Energieeinsparverordnung - EnEV 2014 Anlage 2 Tabelle 1 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung. Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind in der EnEV 2014 Anlage 2 Tabelle 2 aufgelistet.

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche sowie die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche für modernisierte Altbauten dürfen die Höchstwerte für den Neubau um maximal 40 % übersteigen.

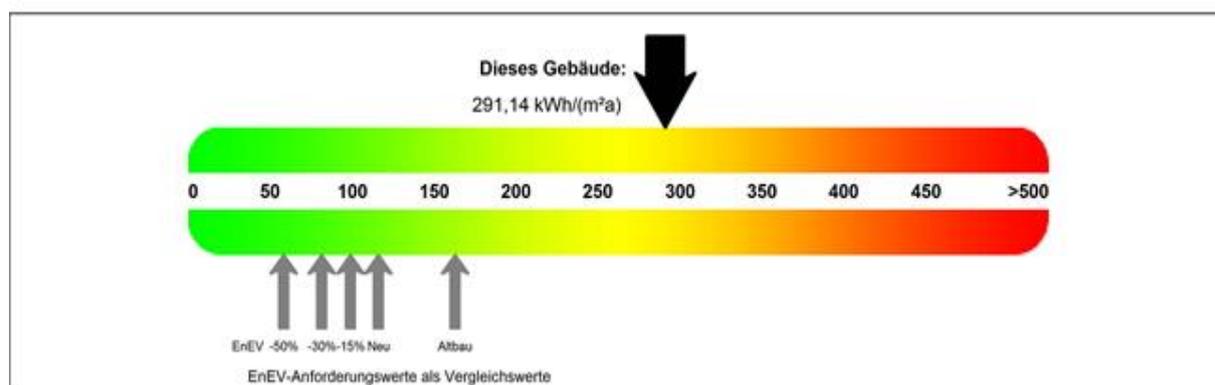


Abbildung 107: EnEV-Anforderungen Bachschule

	Ist-Wert	mod. Altbau	EnEV-Neubau	EnEV -15%	EnEV -30%	EnEV -50%
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/(m^2a)]	291,14	162,59	116,13	98,71	81,29	58,07
Mittlere U-Werte [W/(m^2K)]						
- Opake Außenbauteile	0,938	0,490	0,350	0,298	0,245	0,175
- Transparente Außenbauteile	2,700	2,660	1,900	1,615	1,330	0,950



Gebäudeart: Nicht-Wohngebäude

Gebäudetyp: Bestandsgebäude

Energiebezugsfläche: A_{EBF} : 3526 m²Hüllfläche: A: 3168 m²Volumen: V_e : 7803 m³

Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Oberste Geschossdecke	750,32	0,80	0,24
	Außenwand	1179,91	1,40	0,24
	Doppelverglasung	487,00	2,70	1,3
	Kellerdecke	750,32	1,50	0,30
Technik	Heizungsanlage	Erdgas- Zentralheizung mit Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentral über Erdgas- Zentralheizung mit Gebläsekessel		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

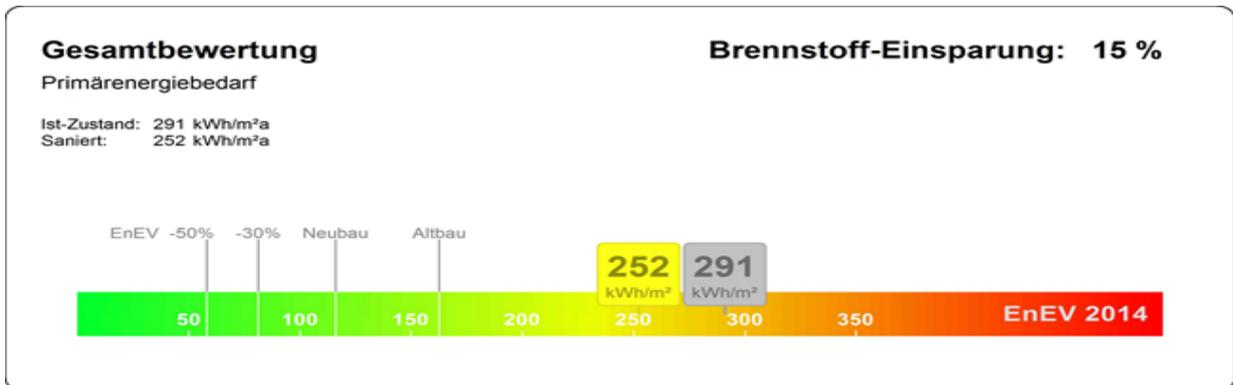


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST- Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.		257,0	67,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	50.271 €	50.271 €	218,0	59,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035				

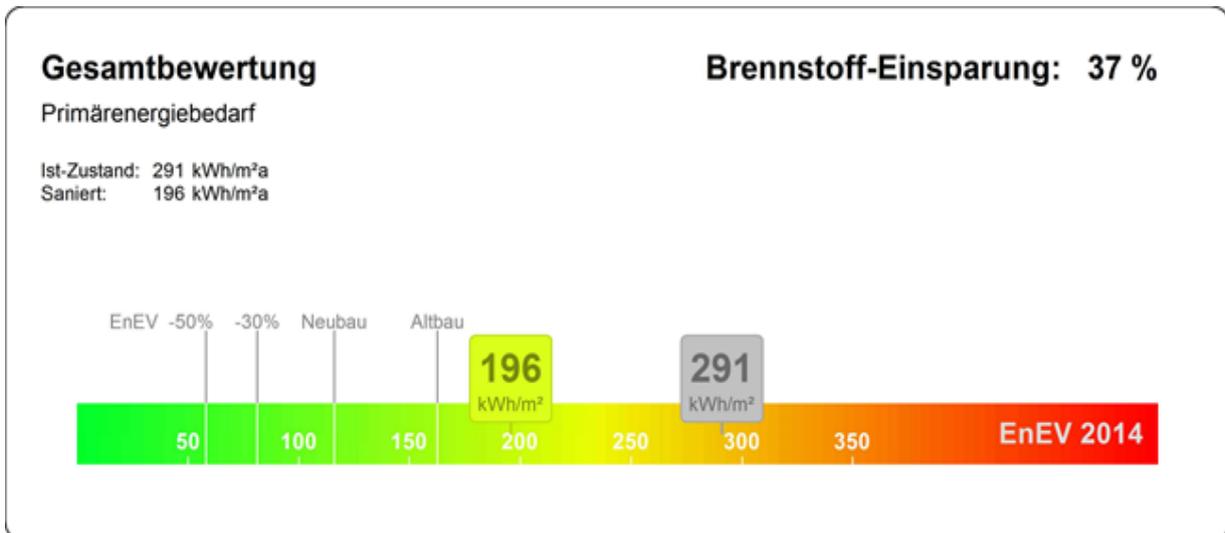


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **6 Jahren**.



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	17.100 €	---	---	257,0	67,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	75.300 €	50.271 €	58.300 €	162,0	46,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035					
Einbau einer neuen Zentralheizung Brennwert-Kessel Energieträger: Erdgas E		8.029 €			

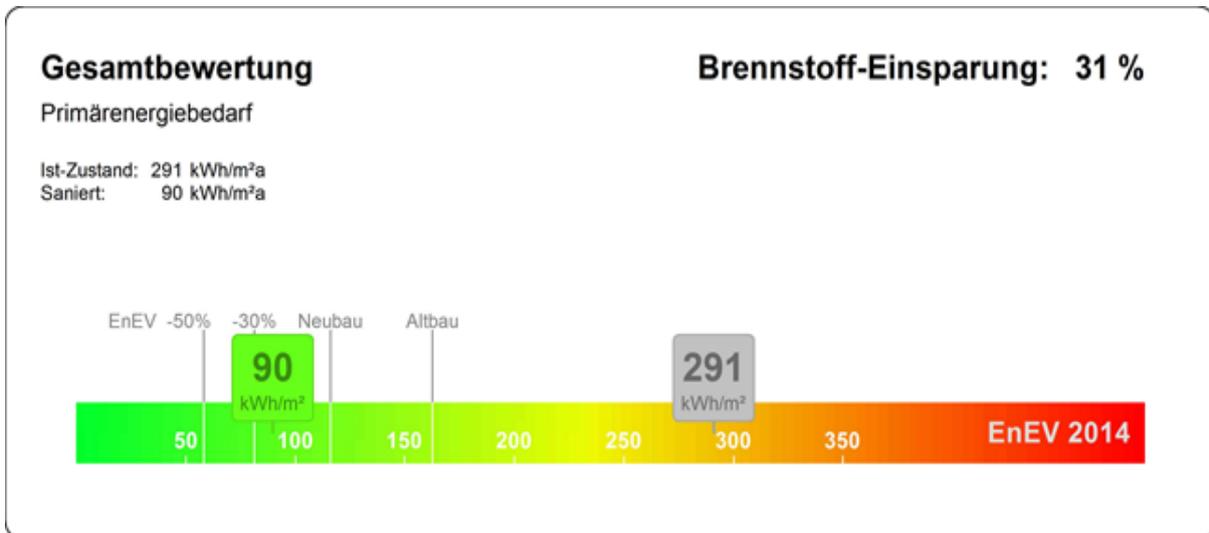


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **3 Jahren**.



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	12.500 €	---	---	257,0	67,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	85.271 €	50.271 €	72.771 €	177,0	22,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035					
Einbau einer neuen Zentralheizung Biomasse-Heizkessel; Energieträger: Holzpellets		22.500 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **3 Jahren**.



Bewertung des Umsetzungshorizontes

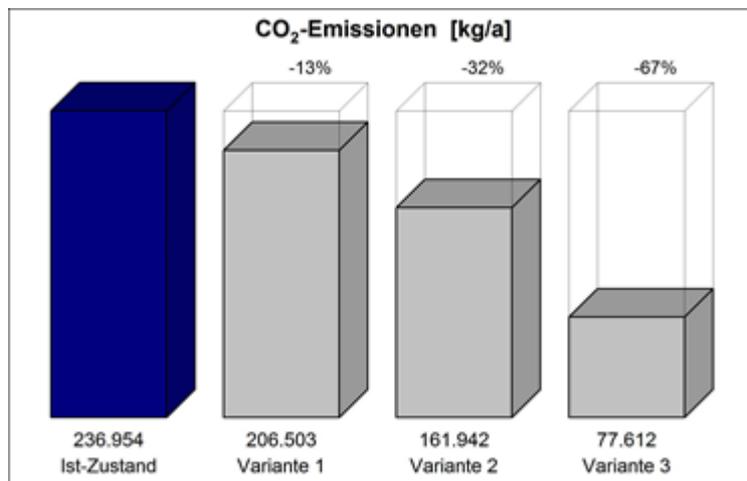
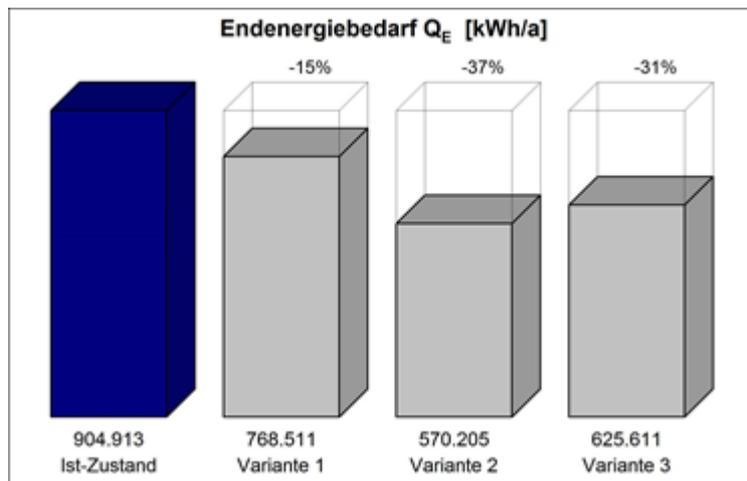
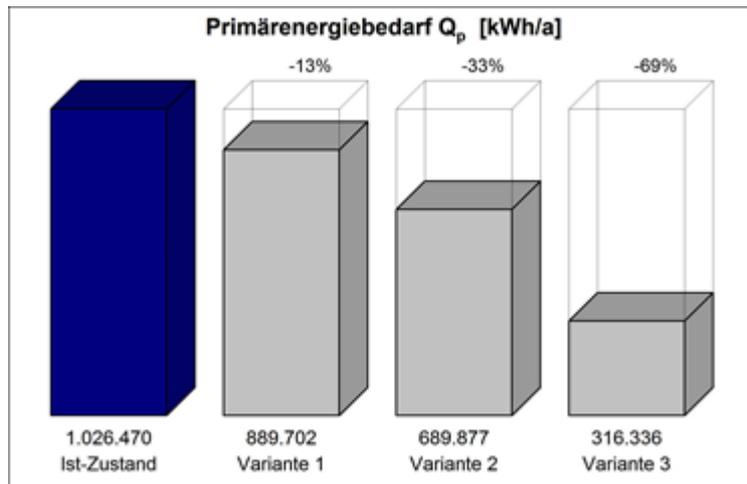
Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung (Brennwert-Kessel von 2015 - Nennleistung 191,17 kW) Energieträger: Erdgas E			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Einbau einer neuen Zentralheizung Bio-masse-Heizkessel; Energieträger: Holzpellets			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Heizung muss erneuert werden



Zusammenfassung der Ergebnisse der Maßnahmen:





Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

**Maßnahme 1: berechnete Werte****Parameter**

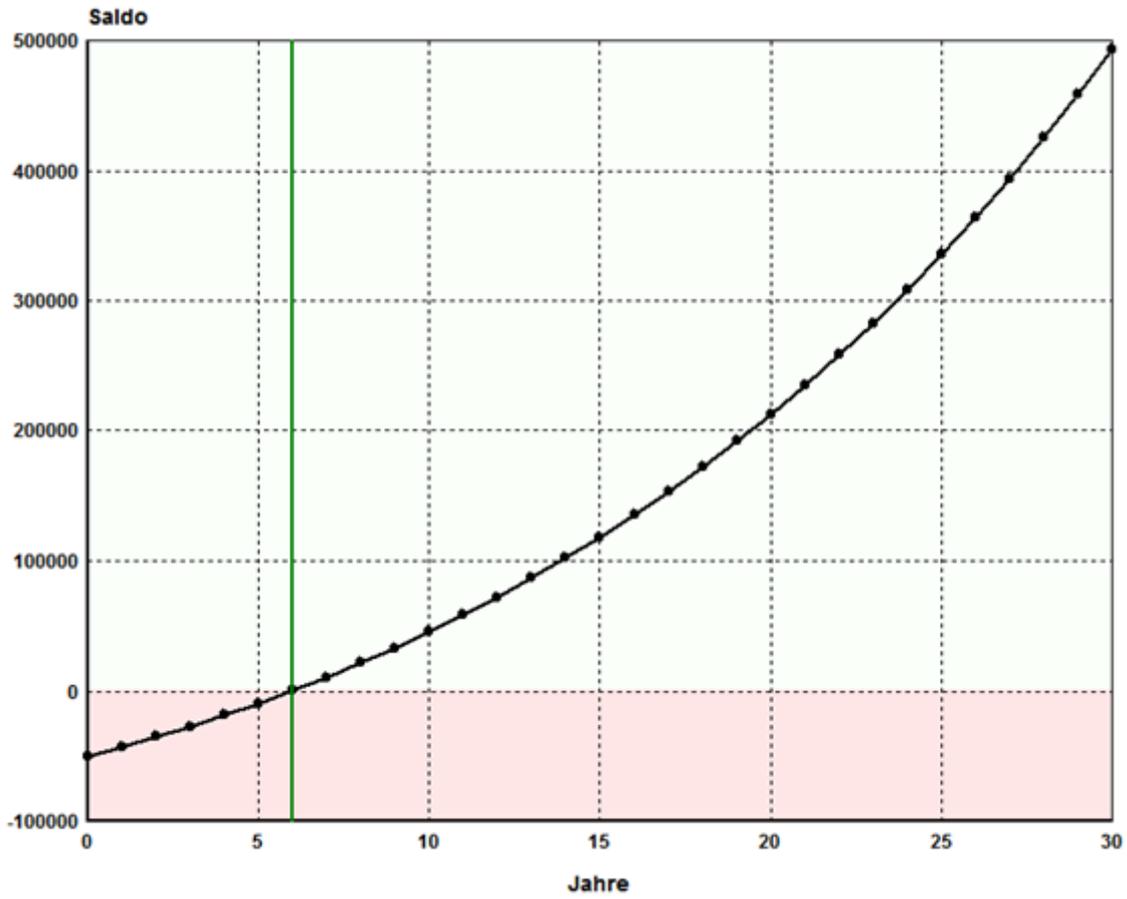
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	63.734,31	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	55.890,70	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.245 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	102.592 € / Jahr
Gesamtkosten	104.836 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	116.989 € / Jahr
Mittlere Einsparung	12.153 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	50.271 €
Gesamtinvestitionskosten	50.271 €



Amortisation



**Maßnahme 2: berechnete Werte****Parameter**

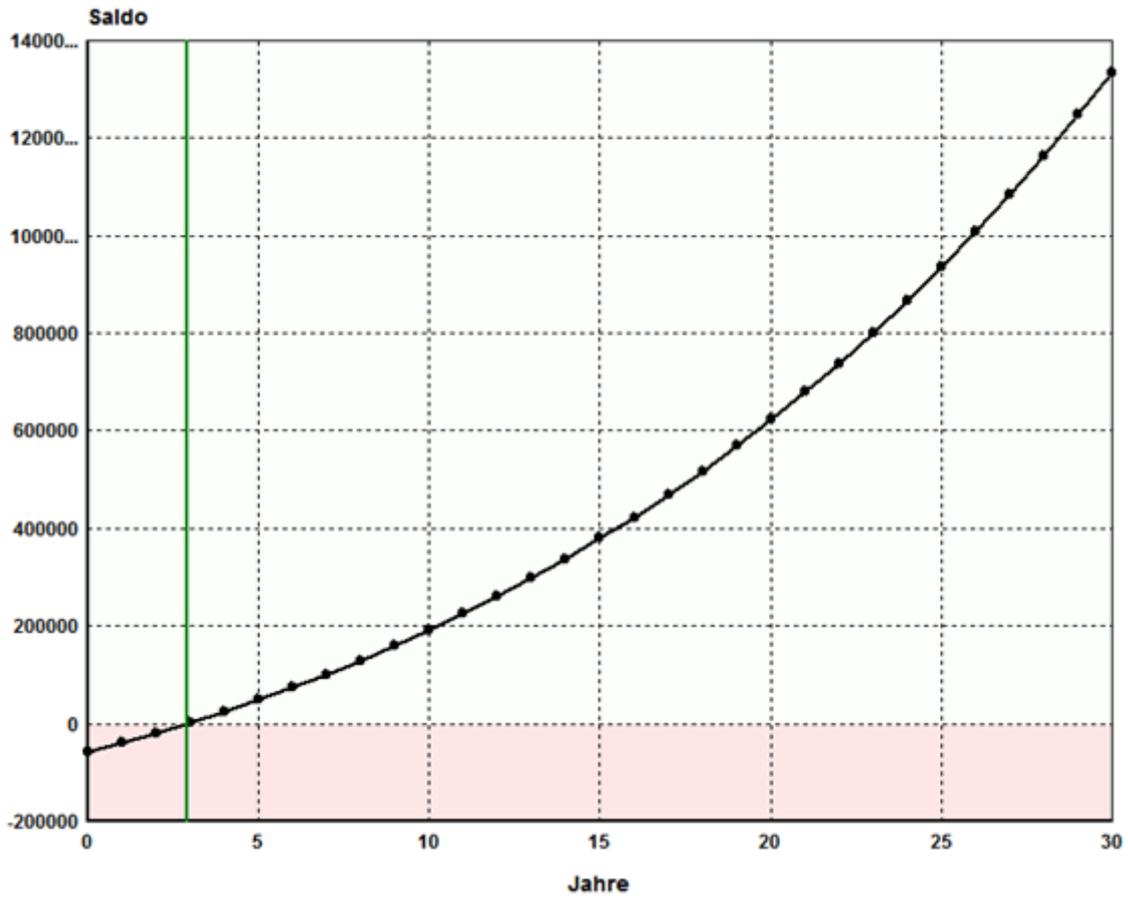
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	63.734,31	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	44.392,34	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.602 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	81.486 € / Jahr
Gesamtkosten	84.087 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	116.989 € / Jahr
Mittlere Einsparung	32.902 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	58.271 €
Gesamtinvestitionskosten	75.271 €



Amortisation



**Maßnahme 3: berechnete Werte****Parameter**

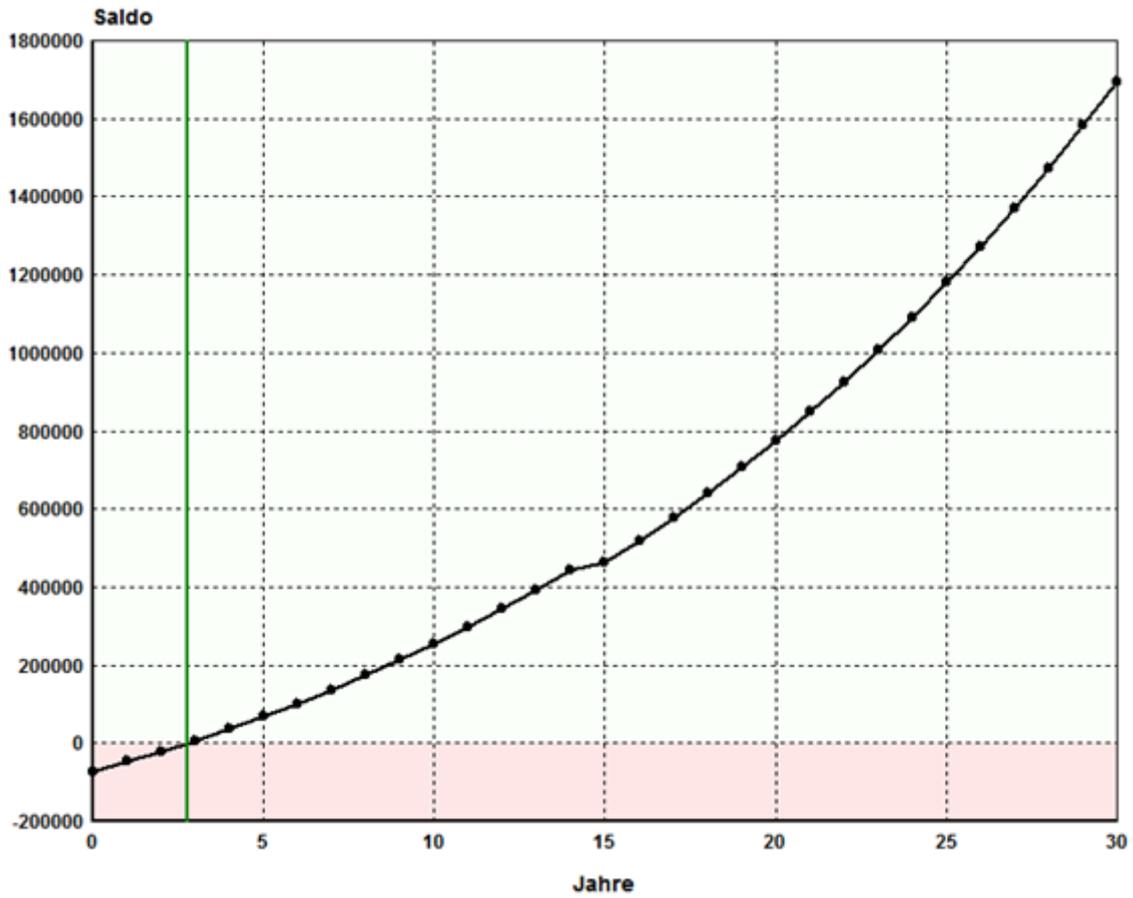
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	63.734,31	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	38.519,41	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	4.500 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	70.705 € / Jahr
Gesamtkosten	75.205 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	116.989 € / Jahr
Mittlere Einsparung	41.784 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	72.771 €
Gesamtinvestitionskosten	85.271 €



Amortisation



**Maßnahme 1: reale Werte****Parameter**

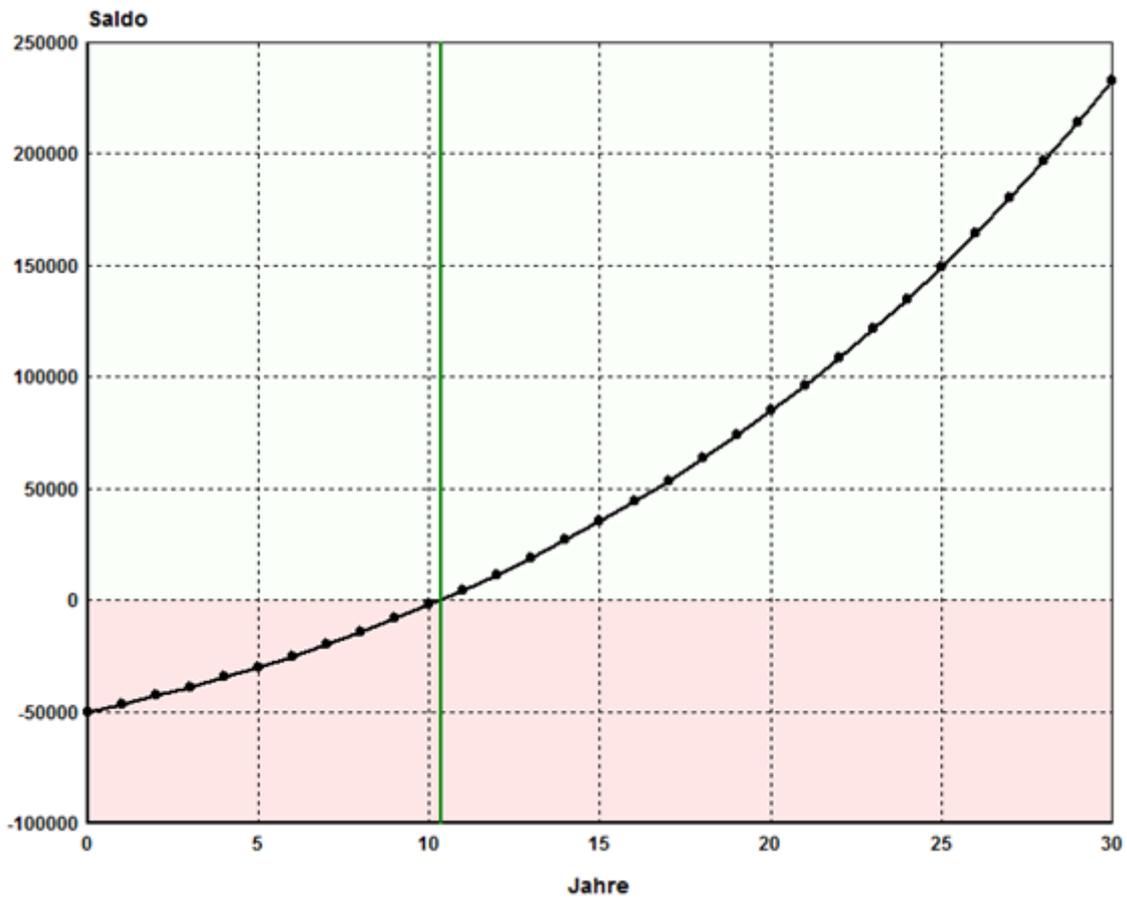
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	36.234,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	31.885,92	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.245 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	58.529 € / Jahr
Gesamtkosten	60.774 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	66.510 € / Jahr
Mittlere Einsparung	5.736 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	50.271 €
Gesamtinvestitionskosten	50.271 €



Amortisation



**Maßnahme 2: reale Werte****Parameter**

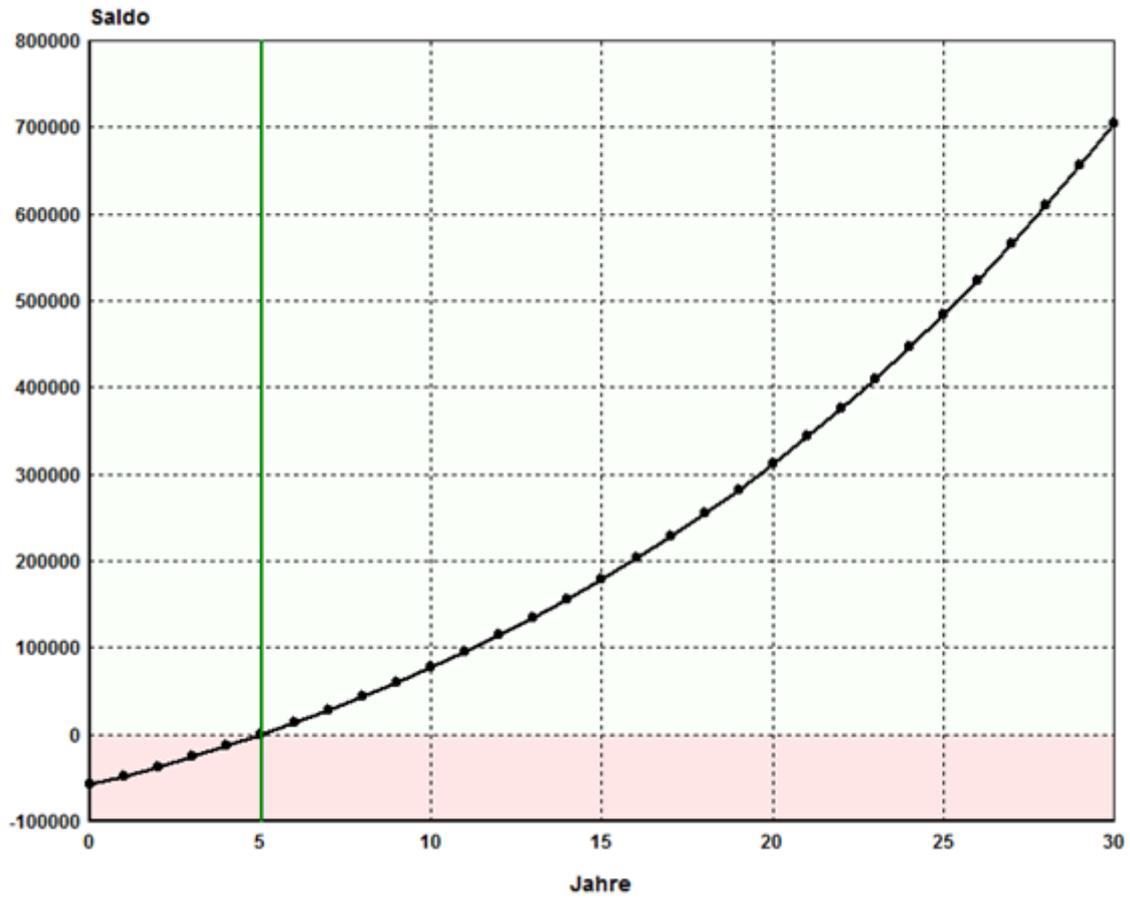
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	36.234,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	25.363,80	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.602 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	46.557 € / Jahr
Gesamtkosten	49.159 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	66.510 € / Jahr
Mittlere Einsparung	17.351 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	58.271 €
Gesamtinvestitionskosten	75.271 €



Amortisation



**Maßnahme 3: reale Werte****Parameter**

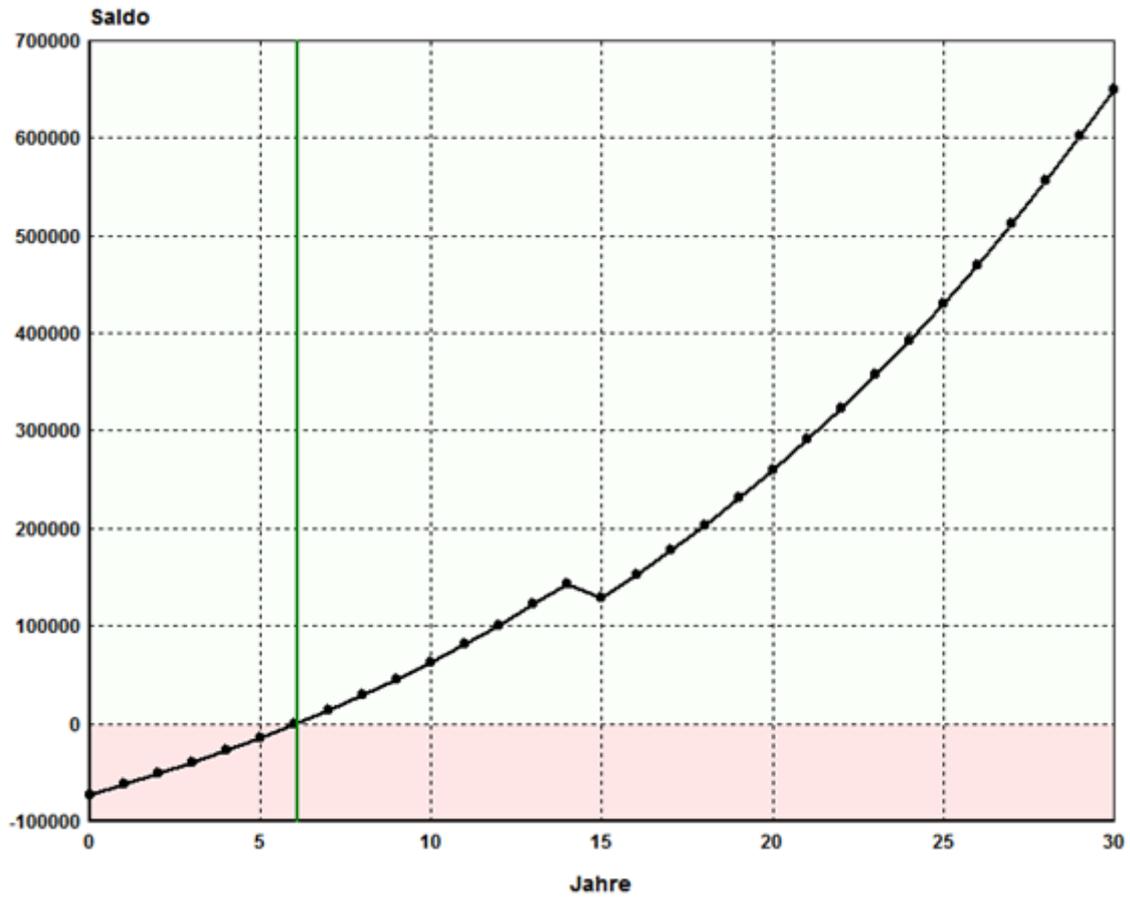
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	36.063,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	24.883,47	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	4.500 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	45.676 € / Jahr
Gesamtkosten	50.175 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	66.196 € / Jahr
Mittlere Einsparung	16.021 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	72.771 €
Gesamtinvestitionskosten	85.271 €



Amortisation





Bilddokumentation



Darstellung der momentan,
verbauten Heizungstechnik im Ist-
Zustand.



Zoo-Zooschule (Feinanalyse)

Objekt-Nr.:	46
Bezeichnung:	Zoo - Zooschule
Straße:	Zoostraße 25
Ort:	66538 Neunkirchen
Baujahr des Gebäudes:	vor 1973
Baujahr der Heizung:	beheizt mit Einzelöfen durch Öl oder Gas oder Elektro
Brutto-Grundfläche:	278,63 m ²
mittlere Innentemperatur:	19,0 °C
Luftwechselrate:	0,70 h ⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	148,98	1,40	0,24
	Dachgaubenseiten	9,00	1,40	0,24
	Oberste Geschossdecke	36,12	0,80	0,24
	Außenwand	160,22	1,70	0,24
	Einfachverglasung	32,00	5,00	1,3
	Einfachverglasung Dach	9,00	5,00	1,4
	Boden gegen Erdreich	90,03	1,20	0,30
Technik	Heizungsanlage	Öl-Einzelöfen		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentraler Elektro-Kleinspeicher (Strom) sowie dezentraler Elektro-Durchlauferhitzer (Strom)		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

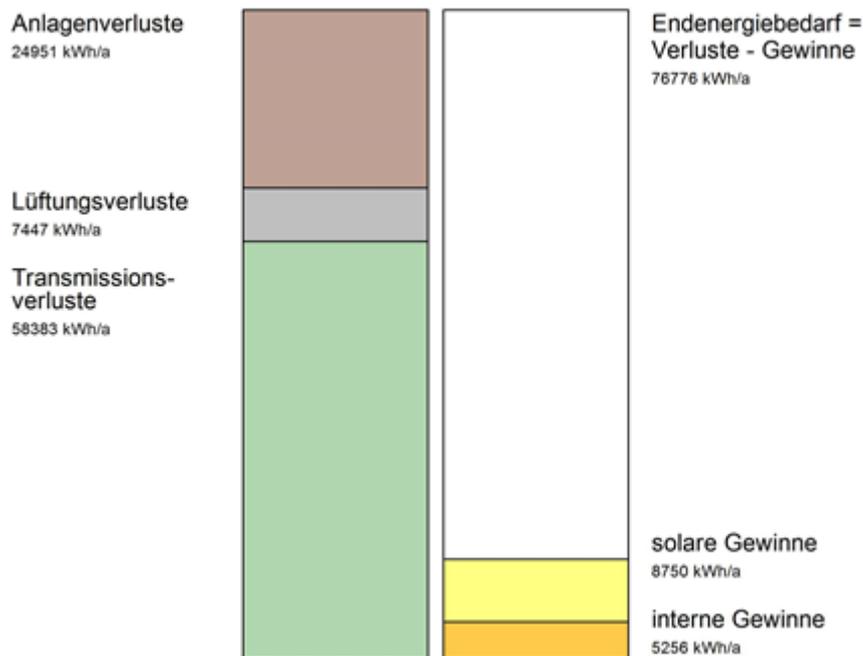


Abbildung 108: Ergebnisse der Berechnung Zoo-Schule

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

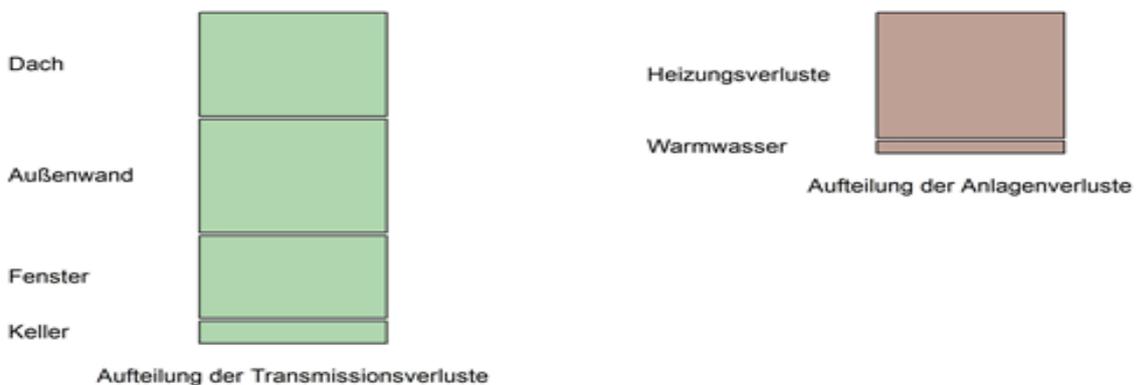
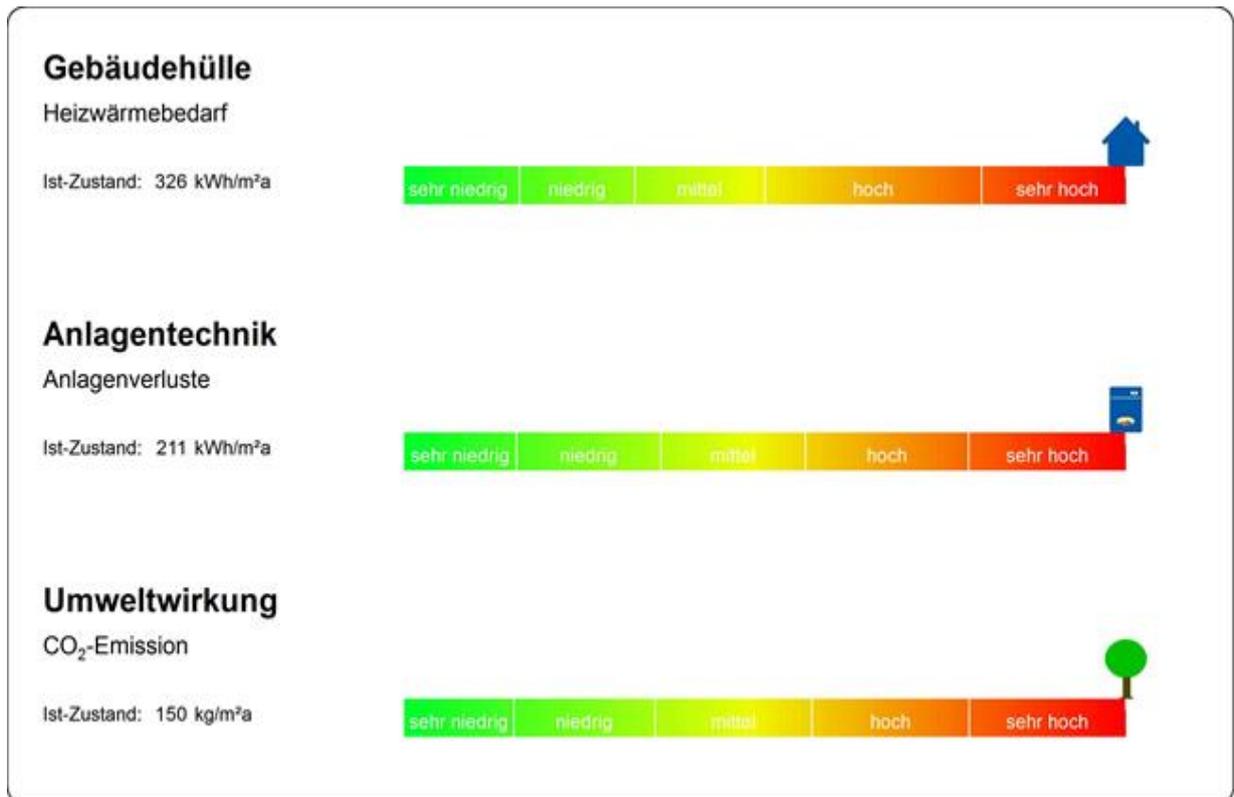
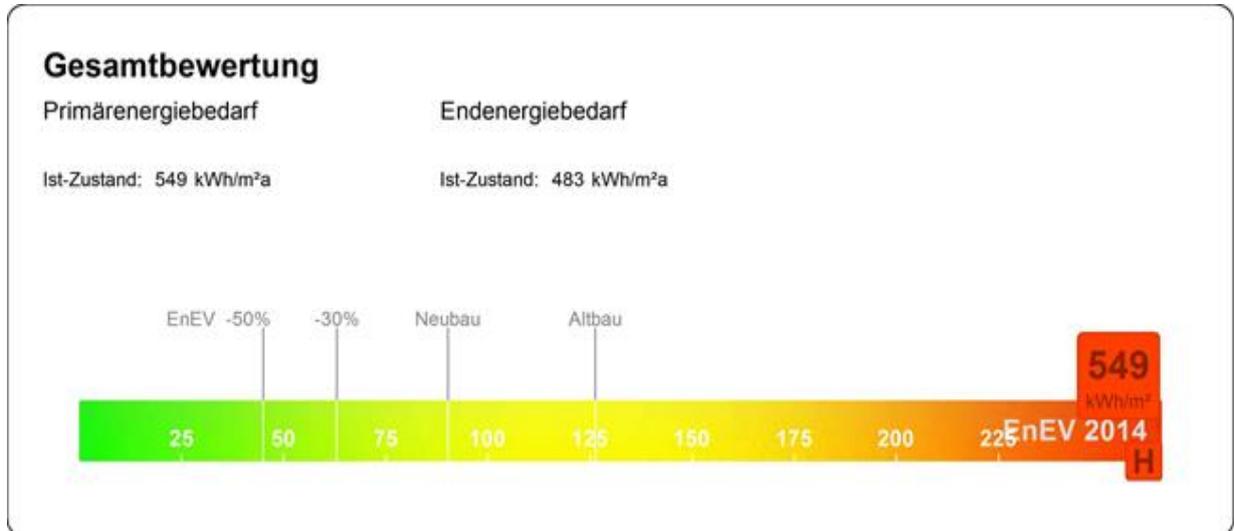


Abbildung 109: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Zoo-Schule)



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 549 kWh/m²a.



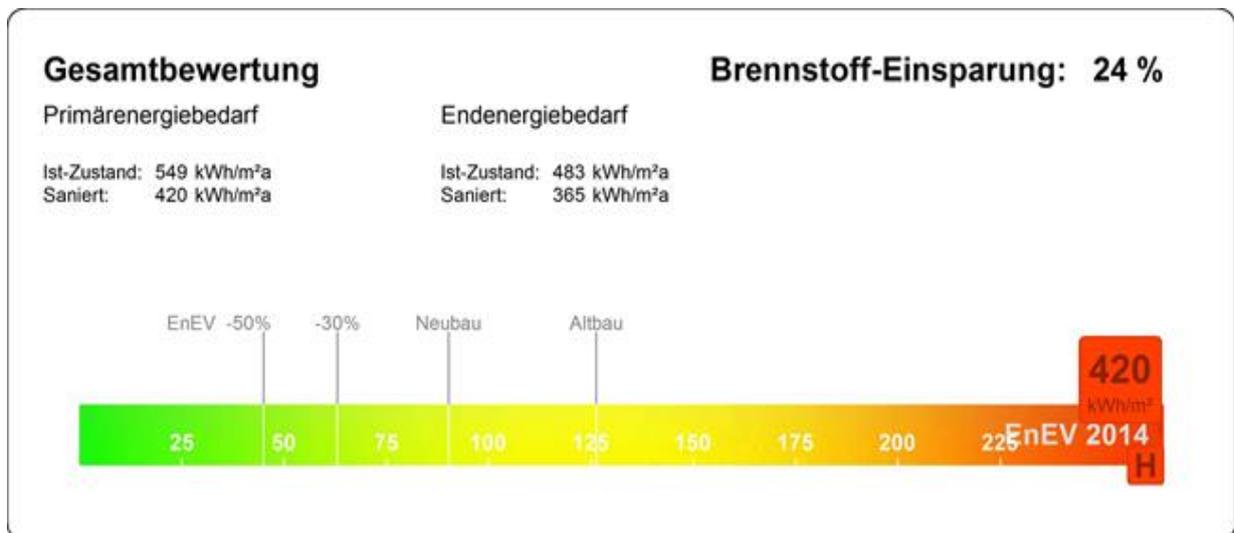


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	15.651 €	---	483,0	150,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035	37.587 €	21.936 €	365,0	115,0

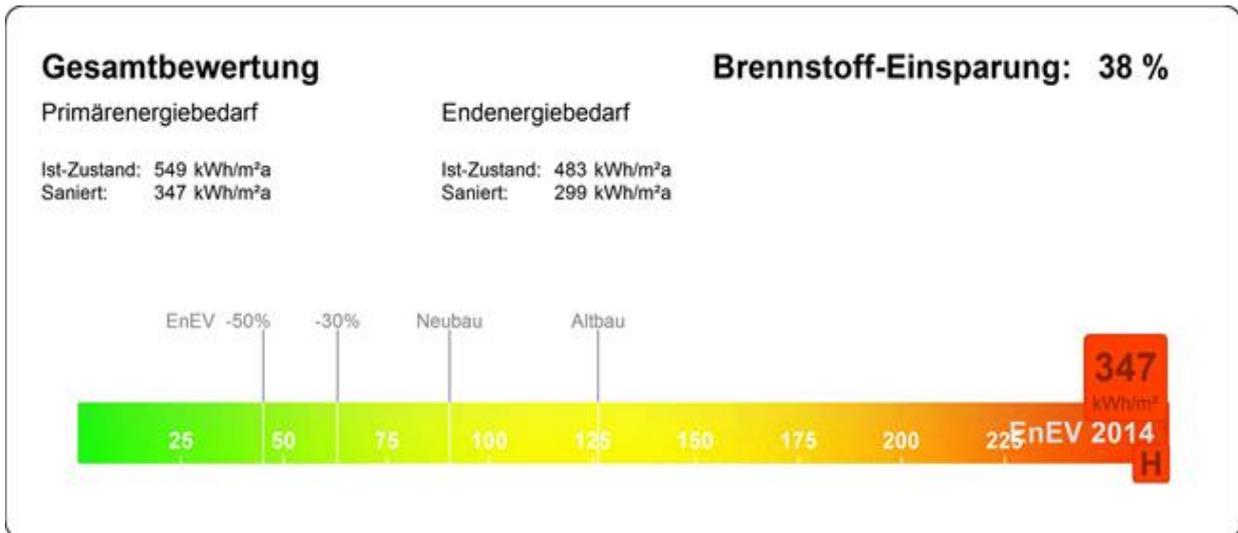


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **17 Jahren**.



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	24.876 €	---	---	483,0	150,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035	57.062 €	21.936 €	32.186 €	299,0	95,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K		10.250 €			

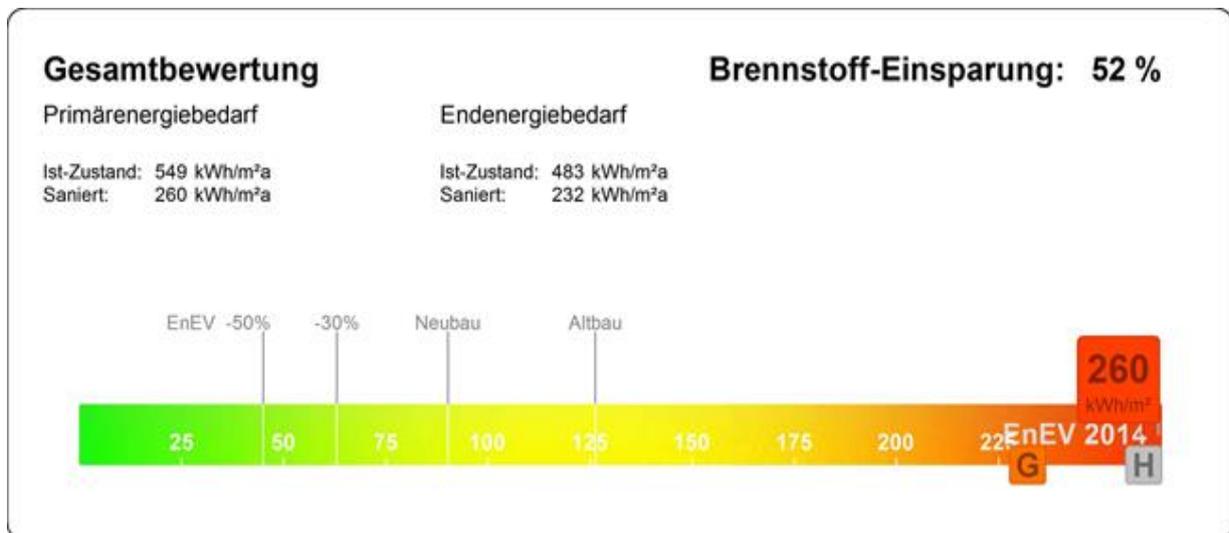


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **16 Jahren**.



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	35.840 €	---	---	483,0	150,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035	70.276 €	21.936 €	34.436 €	232,0	71,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K		10.250 €			
Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Heizungsanlage		2.250 €			

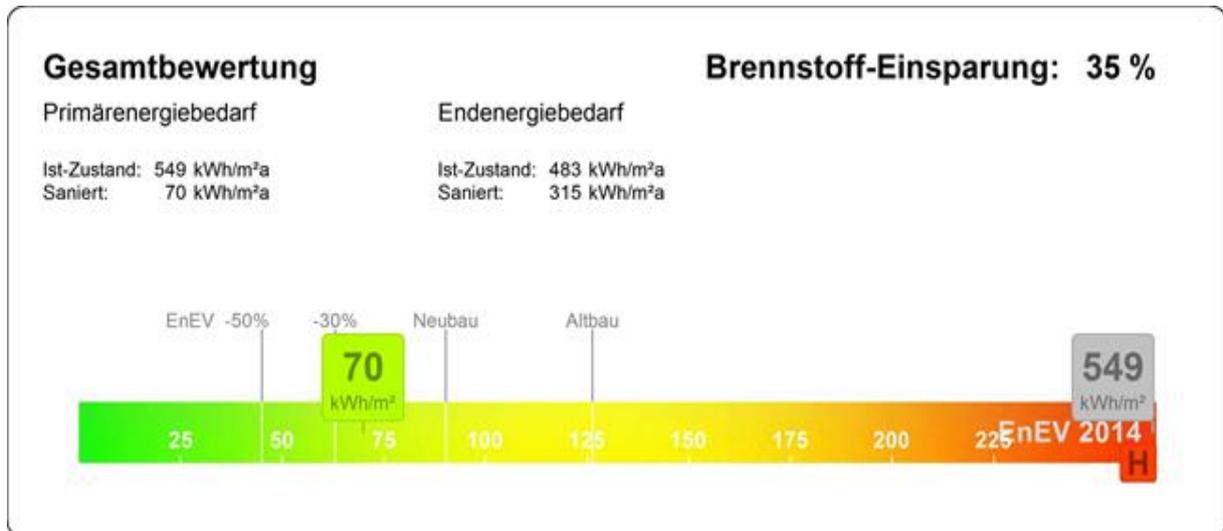


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **12 Jahren**.



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	36.326 €	---	---	483,0	150,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035	76.162 €	21.936 €	39.836 €	315,0	15,0
Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m²K		10.250 €			
Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)		7.650 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **13 Jahren**.

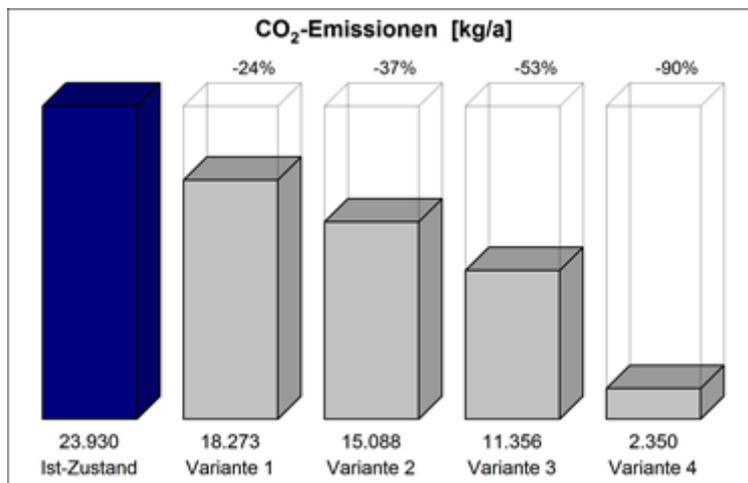
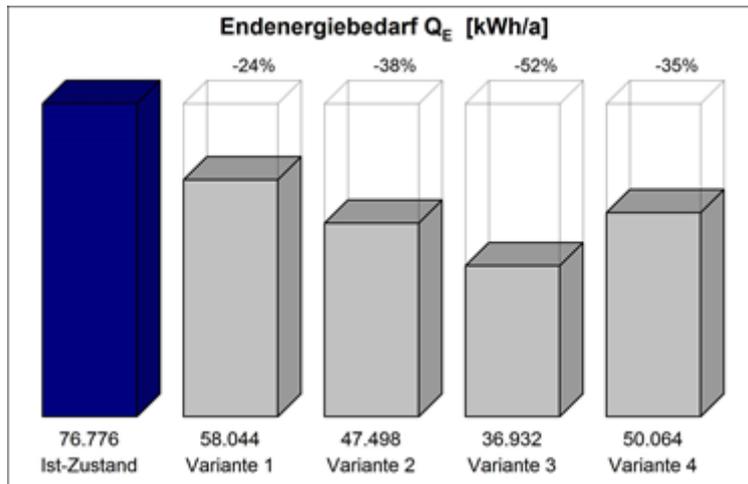
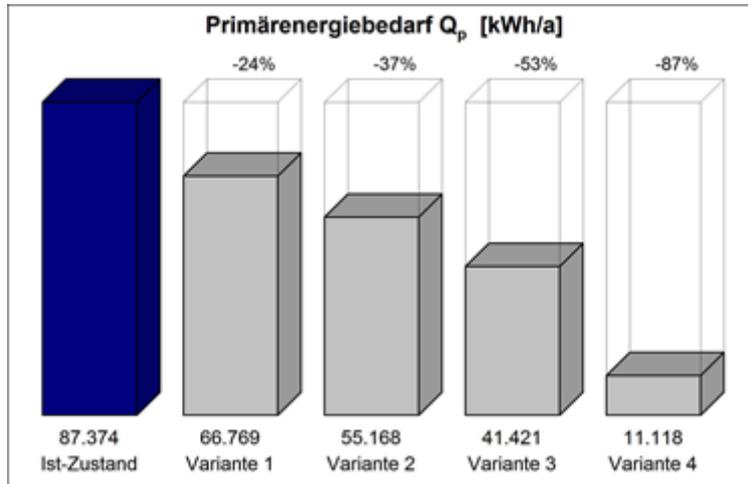


Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Einbau einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Heizöl EL) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Heizungsanlage			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie des Daches mit 16 cm WLG 035 sowie Einbau einer Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt-U-Wert von 1,1 W/m ² K sowie Einbau einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			



Zusammenfassung der Ergebnisse der Maßnahmen:





Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

Maßnahme 1: berechnete Werte

Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	4.950,55	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.827,27	€/Jahr

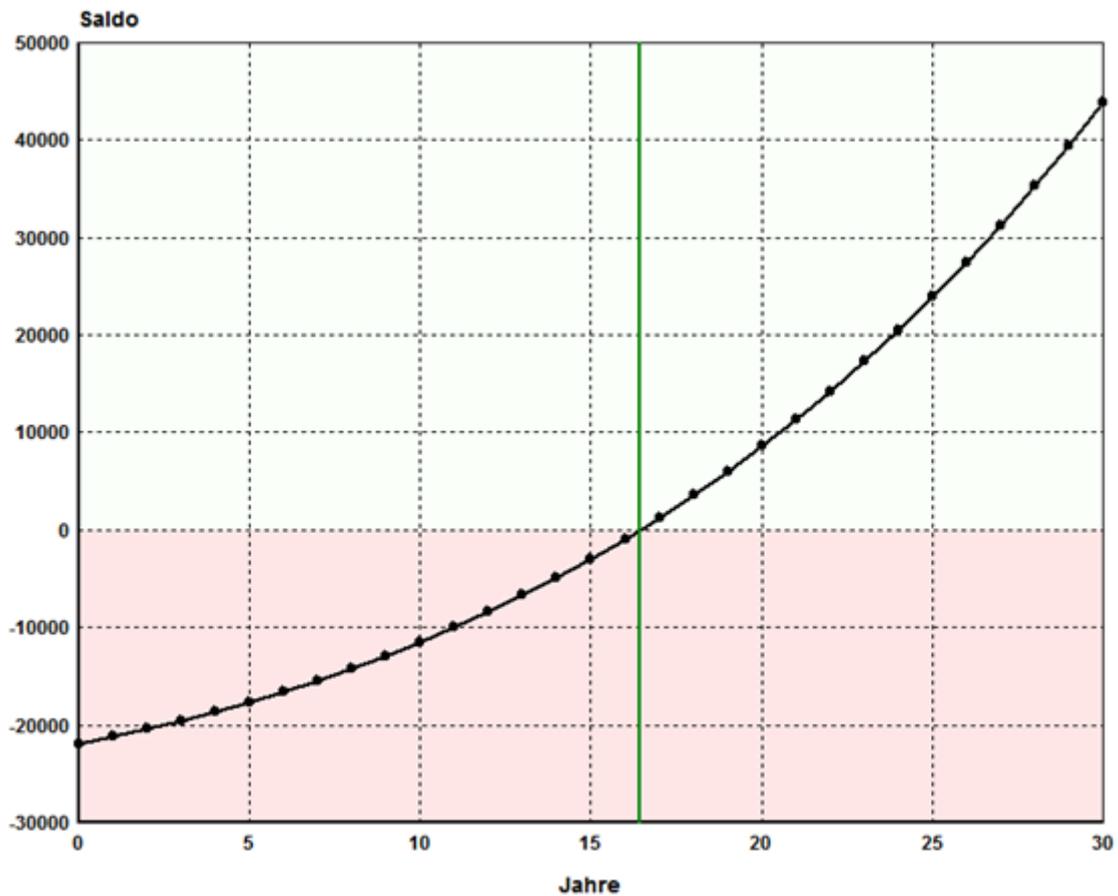


Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	979 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	7.025 € / Jahr
Gesamtkosten	8.005 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.087 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.082 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	21.936 €
Gesamtinvestitionskosten	37.587 €

Amortisation



**Maßnahme 2: berechnete Werte****Parameter**

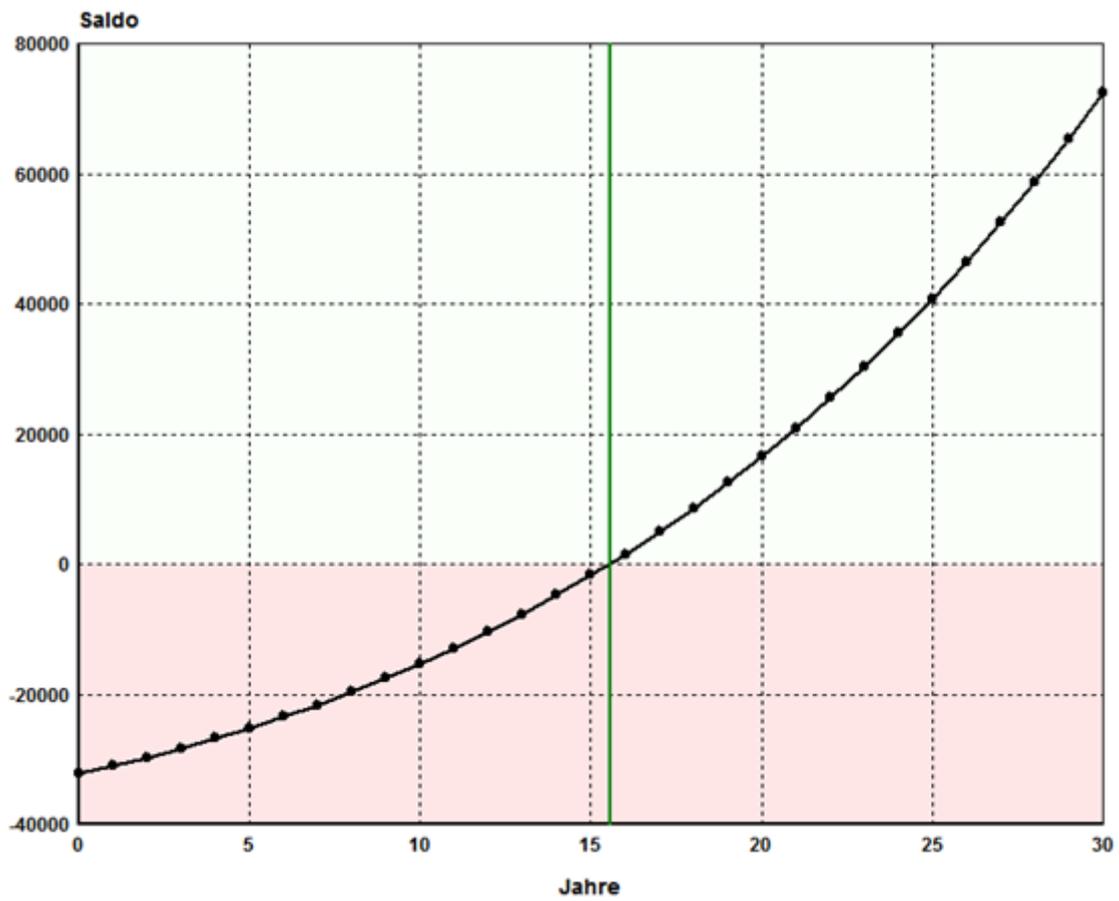
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	4.950,55	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.194,86	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.437 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	5.864 € / Jahr
Gesamtkosten	7.302 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.087 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.785 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	32.186 €
Gesamtinvestitionskosten	57.062 €



Amortisation



**Maßnahme 3: berechnete Werte****Parameter**

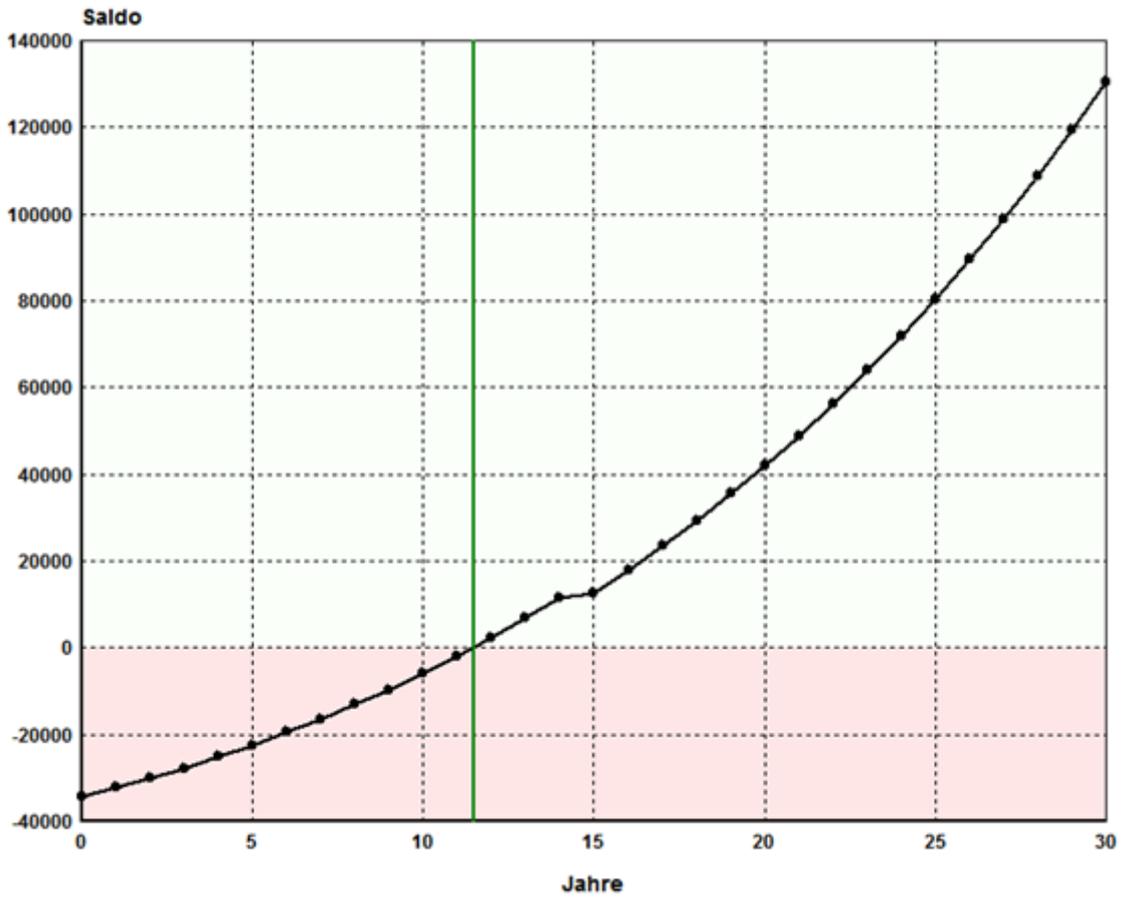
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	4.950,55	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.295,49	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.663 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	4.214 € / Jahr
Gesamtkosten	5.876 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.087 € / Jahr
Mittlere Einsparung	3.211 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	34.436 €
Gesamtinvestitionskosten	70.276 €



Amortisation



**Maßnahme 4: berechnete Werte****Parameter**

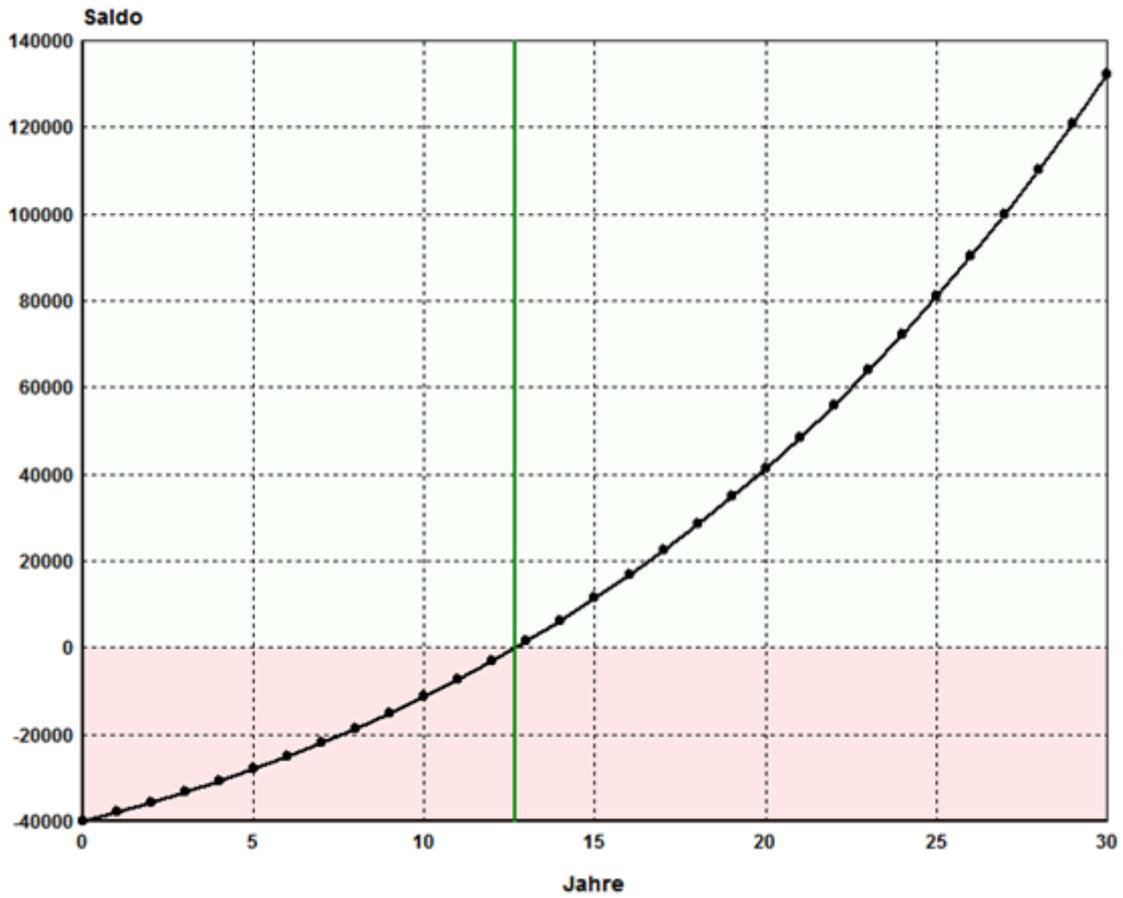
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	4.950,55	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.206,10	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.779 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	4.049 € / Jahr
Gesamtkosten	5.828 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.087 € / Jahr
Mittlere Einsparung	3.259 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	39.836 €
Gesamtinvestitionskosten	76.162 €



Amortisation



**Maßnahme 1: reale Werte****Parameter**

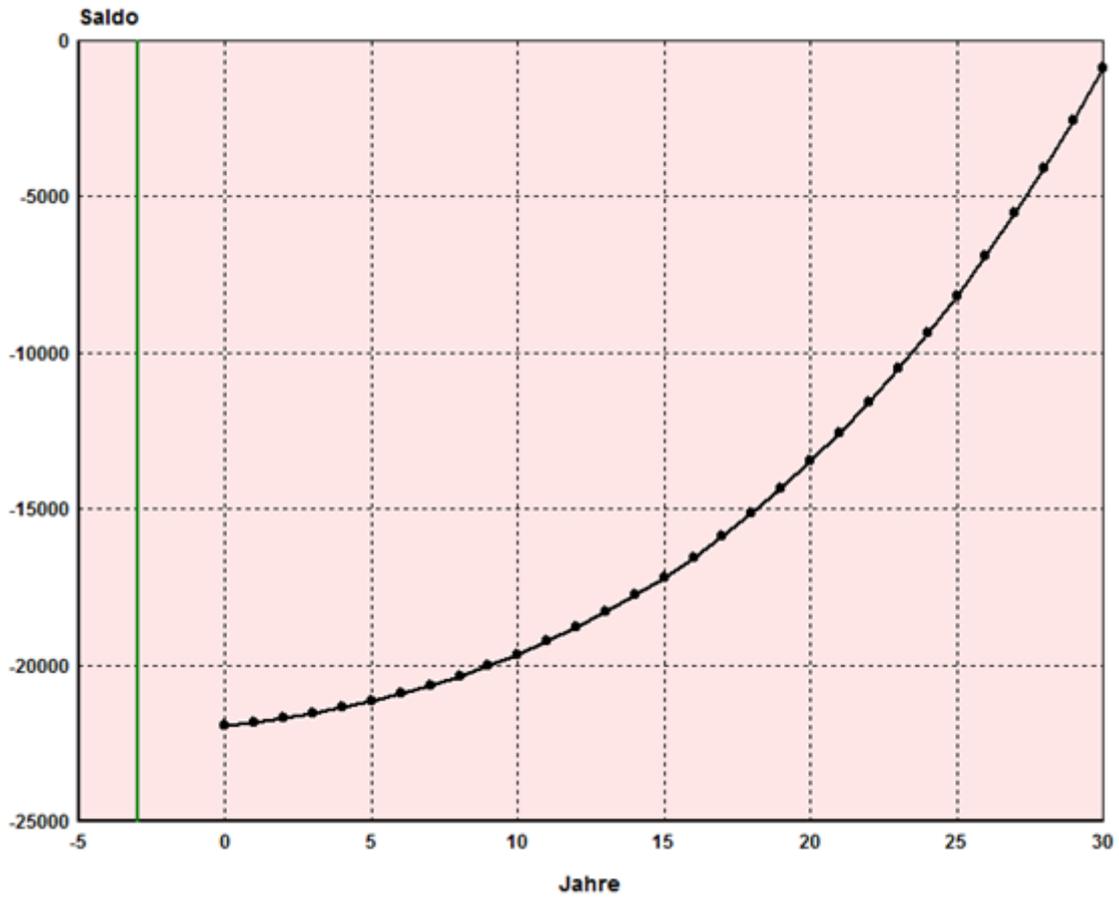
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	2.267,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.745,59	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	979 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	3.204 € / Jahr
Gesamtkosten	4.184 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.161 € / Jahr
Mittlere Einsparung	-23 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	21.936 €
Gesamtinvestitionskosten	37.587 €



Amortisation



**Maßnahme 2: reale Werte****Parameter**

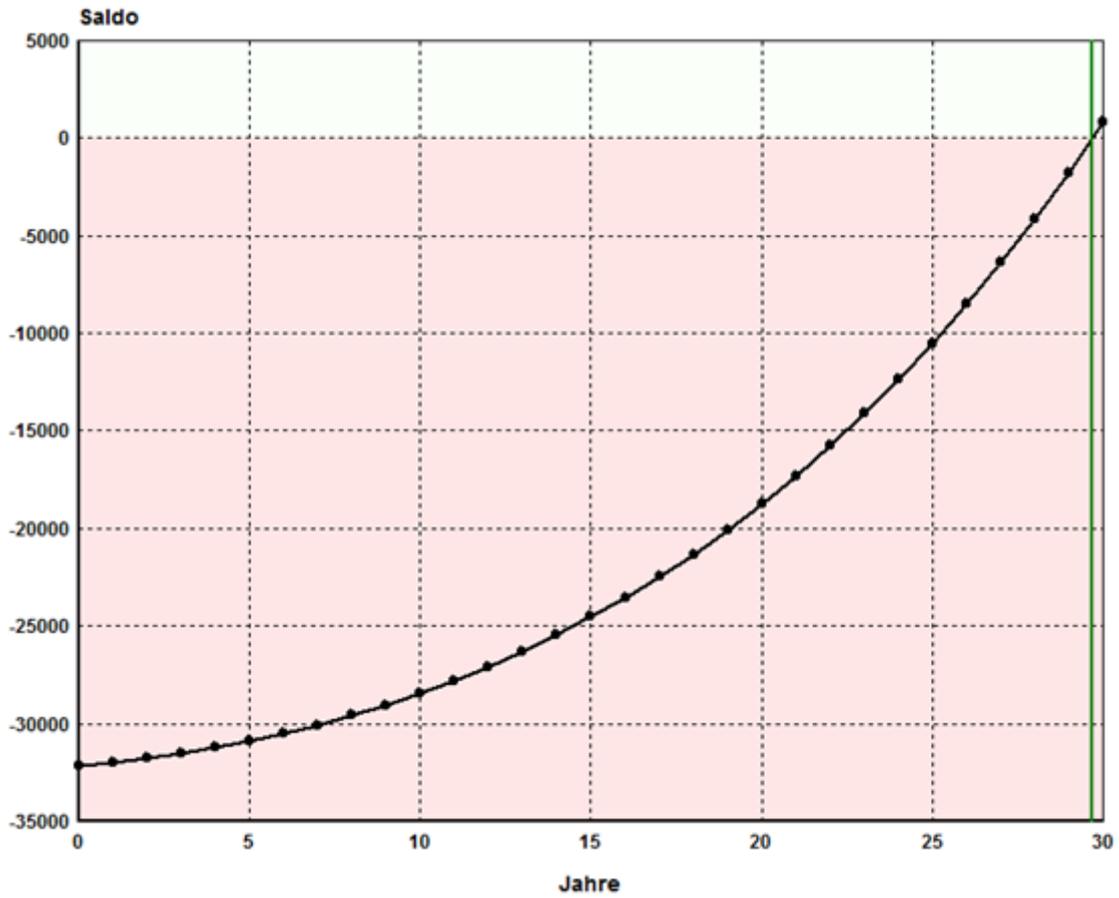
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	2.267,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.473,55	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.437 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	2.705 € / Jahr
Gesamtkosten	4.142 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.161 € / Jahr
Mittlere Einsparung	19 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	32.186 €
Gesamtinvestitionskosten	57.062 €



Amortisation



**Maßnahme 3: reale Werte****Parameter**

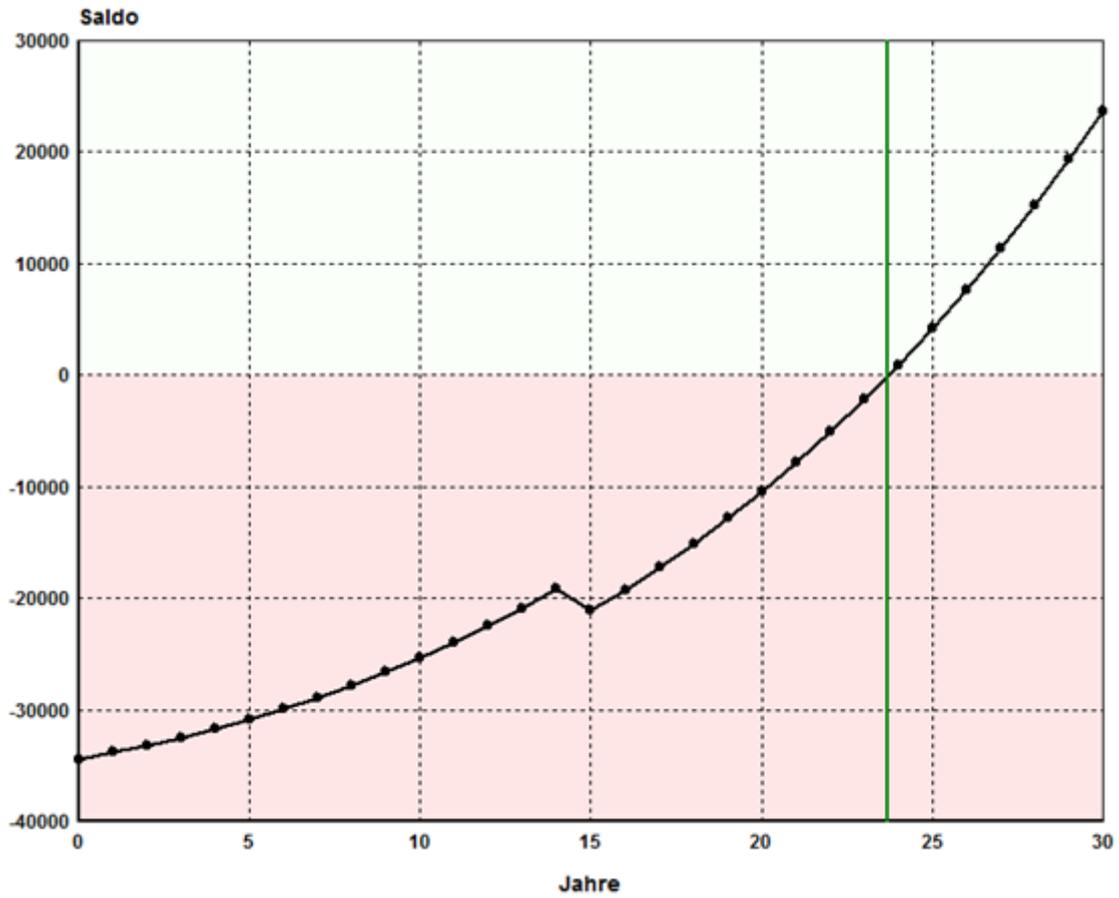
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	2.267,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.042,82	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.663 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	1.914 € / Jahr
Gesamtkosten	3.577 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.161 € / Jahr
Mittlere Einsparung	584 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	34.436 €
Gesamtinvestitionskosten	70.276 €



Amortisation



**Maßnahme 4: reale Werte****Parameter**

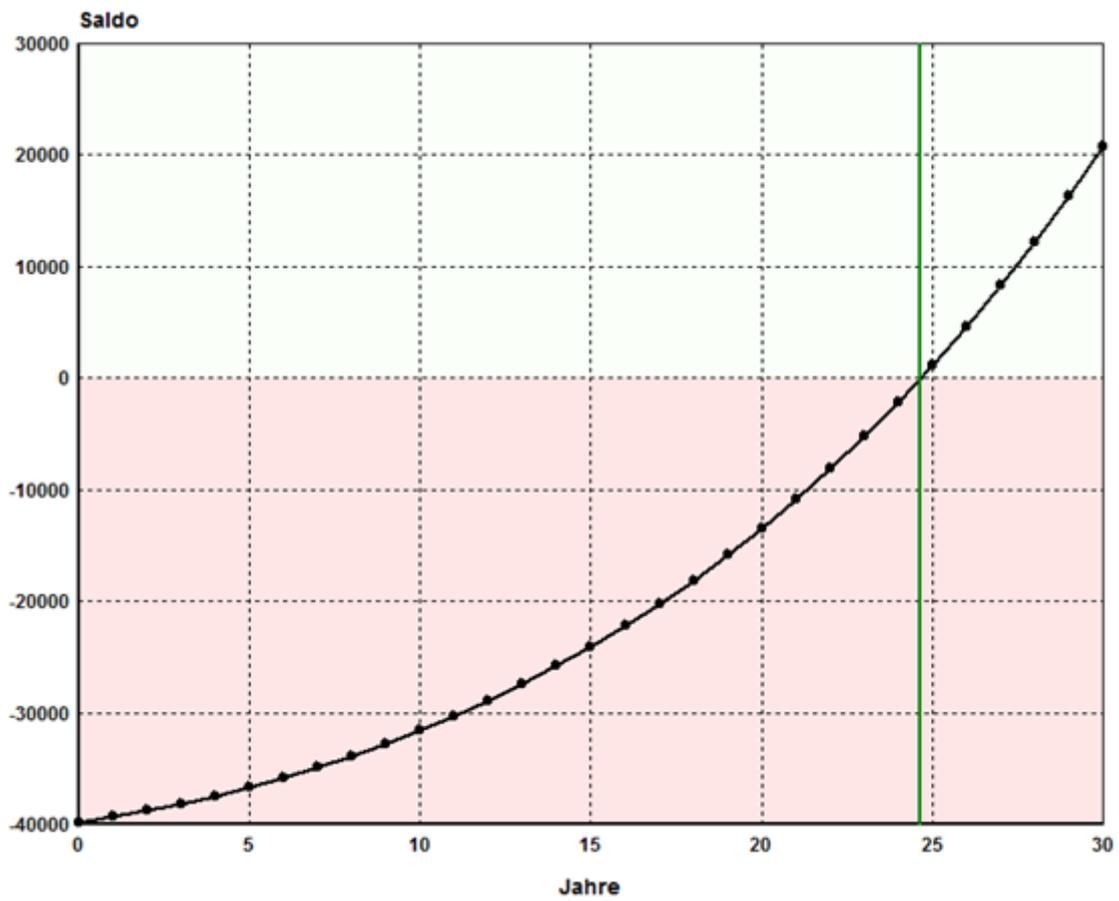
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	2.267,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.020,15	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.779 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	1.873 € / Jahr
Gesamtkosten	3.651 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.161 € / Jahr
Mittlere Einsparung	510 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	39.836 €
Gesamtinvestitionskosten	76.162 €



Amortisation





Bilddokumentation



Zusätzliches Anbringen einer Dichtungsebene in den vorhandenen Fenstern.



Darstellung der momentan, verwendeten Heiztechnik innerhalb der Liegenschaft.



Zoo - Sozialgebäude (Feinanalyse)

Objekt-Nr.: 47
Bezeichnung: Zoo - Sozialgebäude
Straße: Zoostraße 25
Ort: 66538 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: vor 1998
Baujahr der Heizung: 1995

Brutto-Grundfläche: 233,07 m²
mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche	U-Wert	U _{max} EnEV*
		in m ²	in W/m ² K	in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	235,30	0,30	0,20
	Außenwand	219,09	1,65	0,24
	Doppelverglasung	54,00	2,70	1,3
	Bodenplatte	233,01	0,60	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Zentrale Warmwasseraufbereitung über Heizungsanlage		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

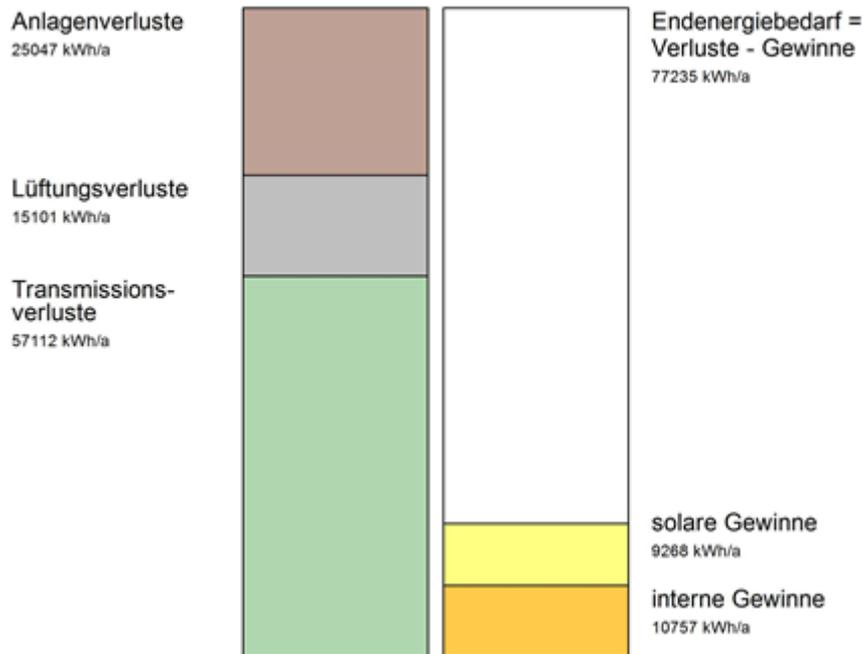


Abbildung 110: Ergebnisse der Berechnung Zoo-Sozialgebäude (Feinanalyse)

Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

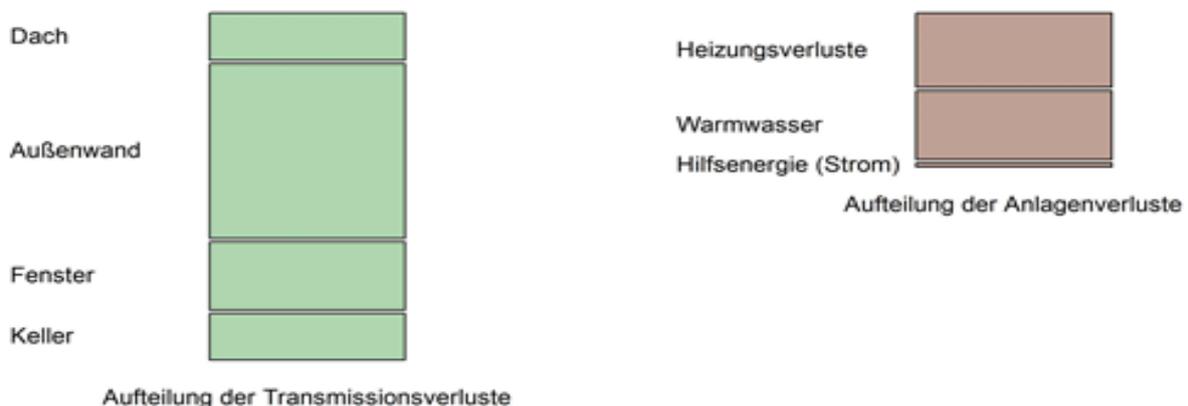
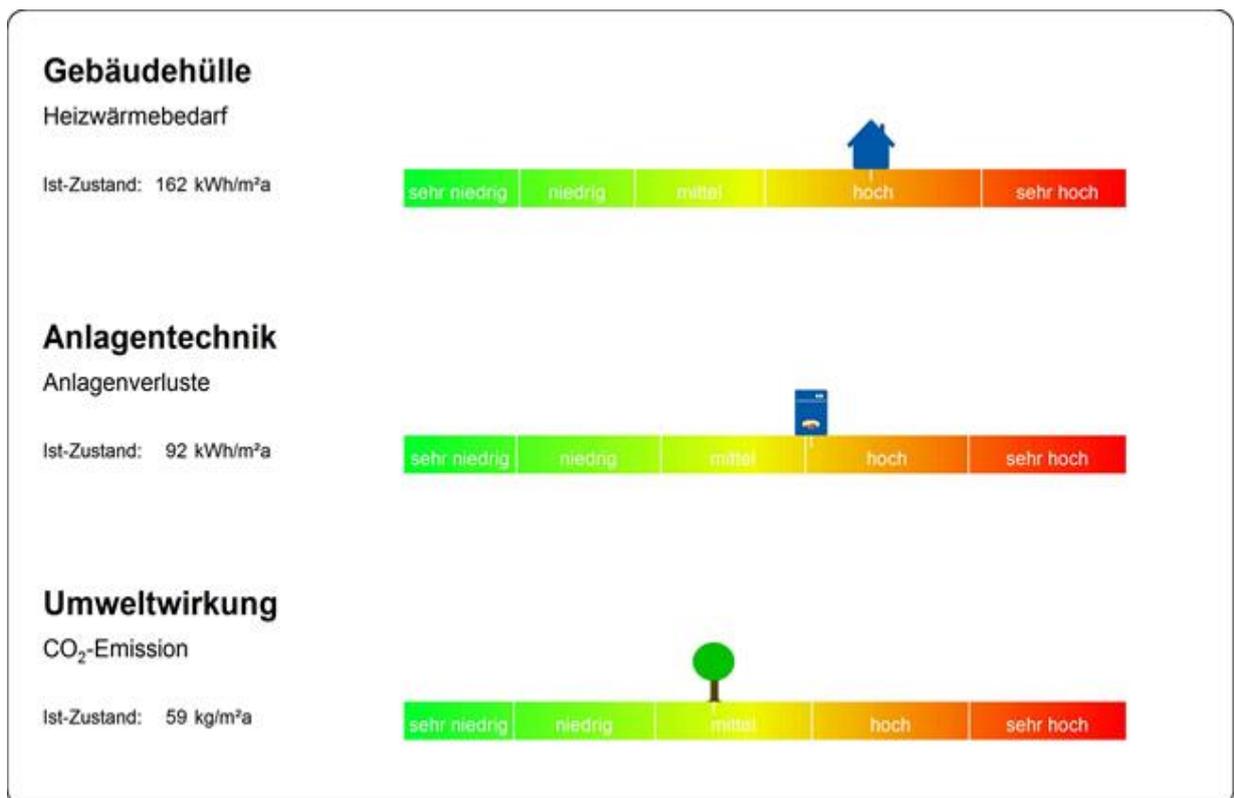
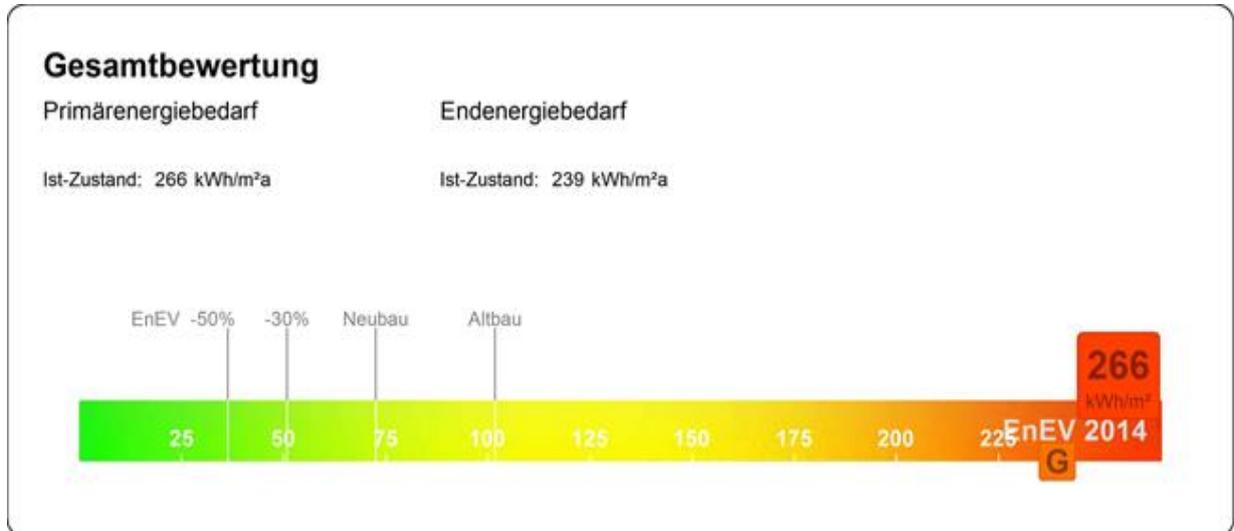


Abbildung 111: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Zoo-Sozialgebäude (Feinanalyse))



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 266 kWh/m²a.



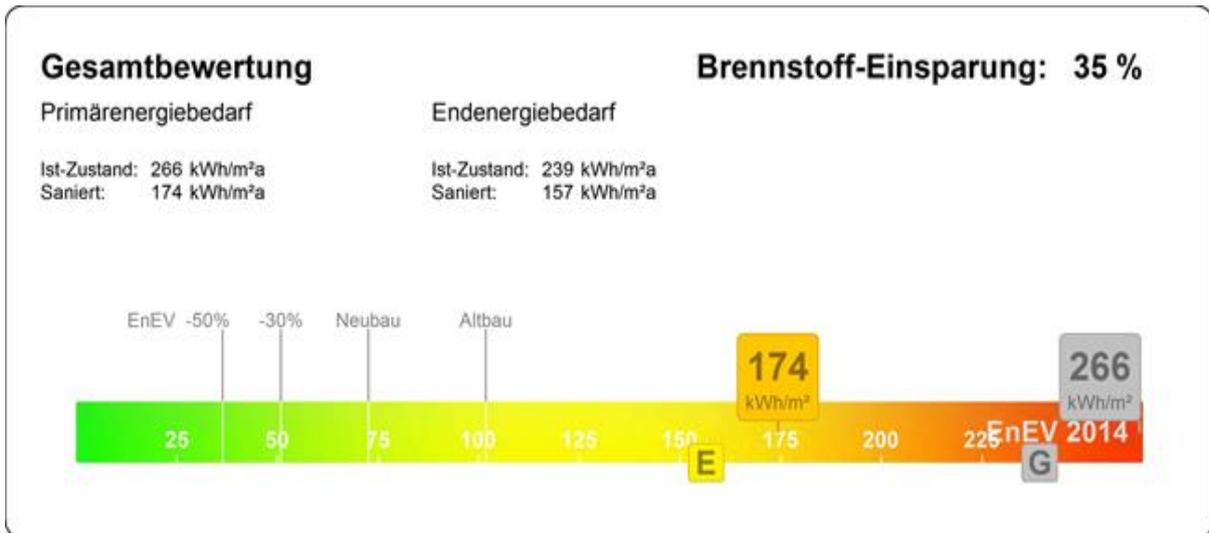


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	34.136 €	---	239,0	59,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLГ 035	57.349 €	23.213 €	157,0	39,0

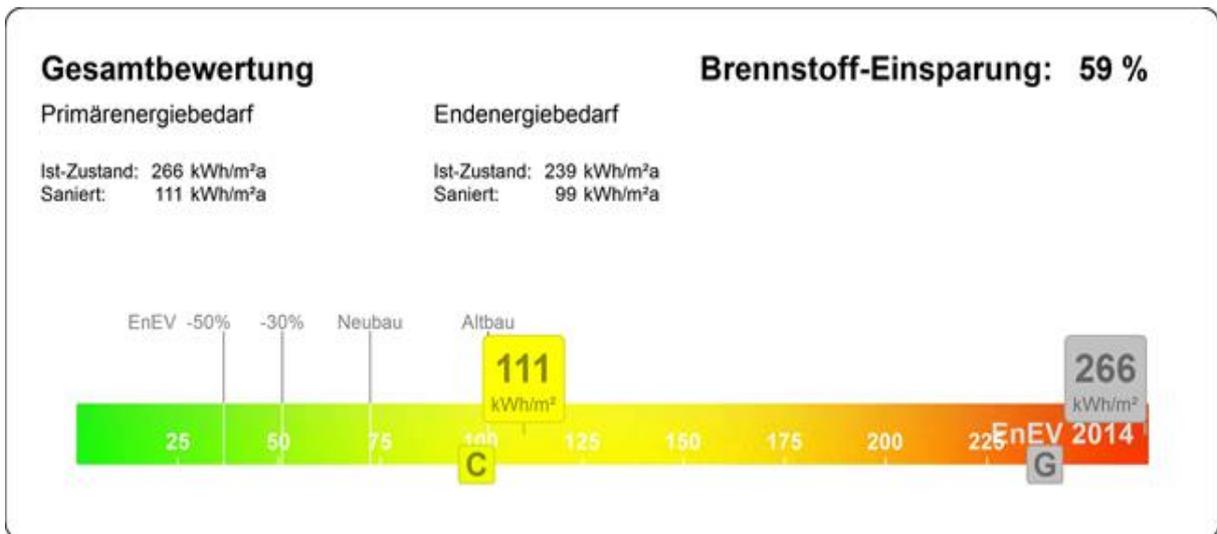


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	36.786 €	---	---	239,0	59,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035	68.609 €	23.213 €	31.823 €	99,0	25,0
Installation einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage		8.610 €			

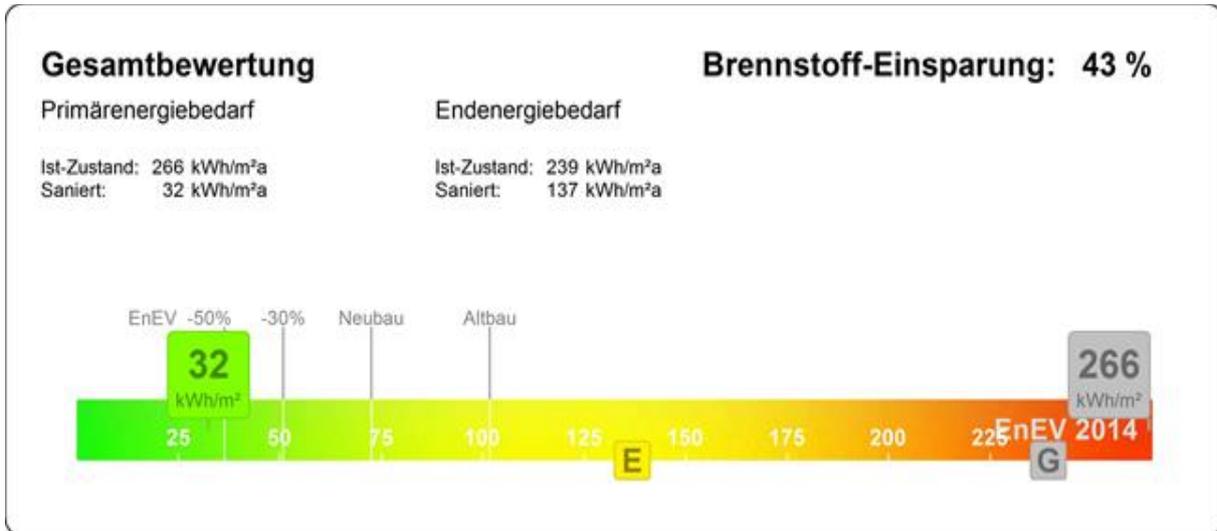


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	48.636 €	---	---	239,0	59,0
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035	85.609 €	23.213 €	36.973 €	137,0	7,0
Installation einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage (Sonnen-Energie) + Biomasse-Wärmeerzeuger		13.760 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **11 Jahren**.

Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Anbringung einer Außendämmung mit 14 cm WLG 035			
Anbringung einer Außendämmung um 14 cm, WLS 035 sowie Installation einer Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage			
Anbringung einer Außendämmung um 14 cm, WLS 035 sowie Installation einer Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) inkl. Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage (Sonnen-Energie) + Biomasse-Wärmeerzeuger			

Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende Umsetzung/ Konzeptionierung:

- **Regelung der Heizungsanlage überprüfen und neu einstellen, BHKW wäre Möglichkeit zur Senkung des Strombezugs**
 → bei einer Projektplanung sollte hier mittels Lastgangmessung und Lastganganalyse der Grundbedarf an Wärme und Kälte zur optimalen Auslegung des BHKW's bestimmt werden. Diese Daten lagen zur Zeit der Erstellung des Teilkonzeptes nicht vor, um eine mögliche Auslegung des BHKW's zu konzipieren



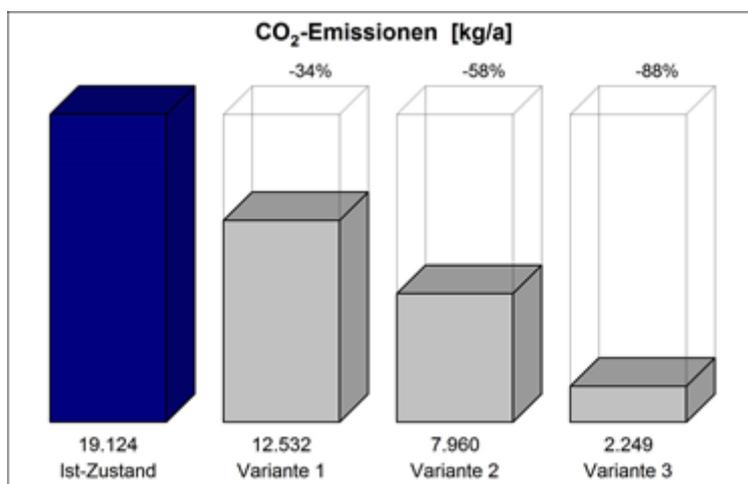
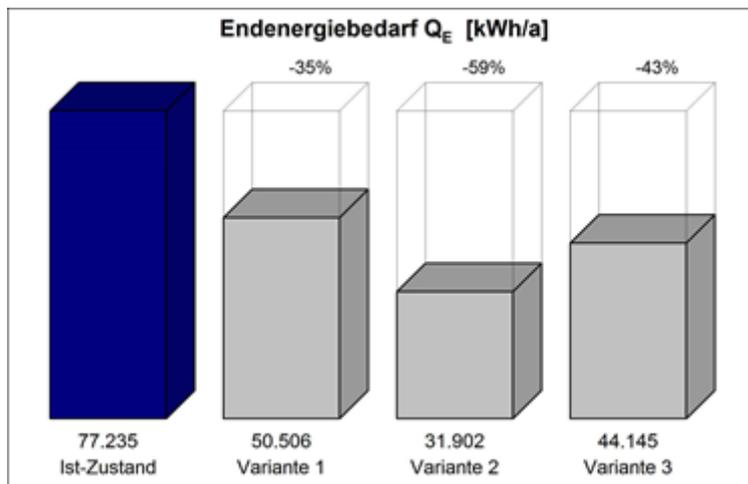
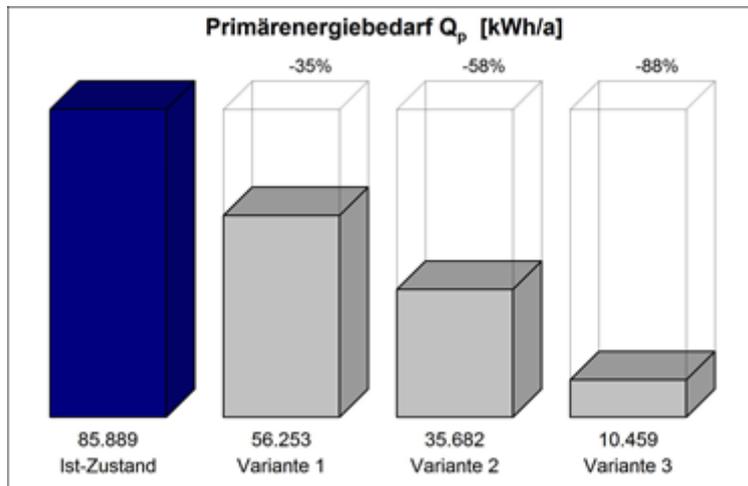
Betrachtung BHKW:

Im Zuge der Erstellung des Teilkonzeptes war es nicht möglich die Strombezüge des Zoos mit den einzelnen Liegenschaften zu eruieren. Um eine Auslegung eines BHKW's vorzunehmen muss ein Lastgang des Strombezugs erstellt und ausgewertet werden.

An das Sozialgebäude schließt sich der Kühlraum mit einer hohen Kühllast an. Durch die Umwandlung von produzierter Wärme in Kälte des BHKW's könnten hohe Laufzeiten generiert werden. Um jedoch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung anstellen zu können, müssen im Nachgang zu dem vorliegenden Teilkonzept weitere Grundlagen eruiert werden.



Zusammenfassung der Ergebnisse der Maßnahmen:





Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

Maßnahme 1: berechnete Werte

Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	5.107,80	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.411,76	€/Jahr

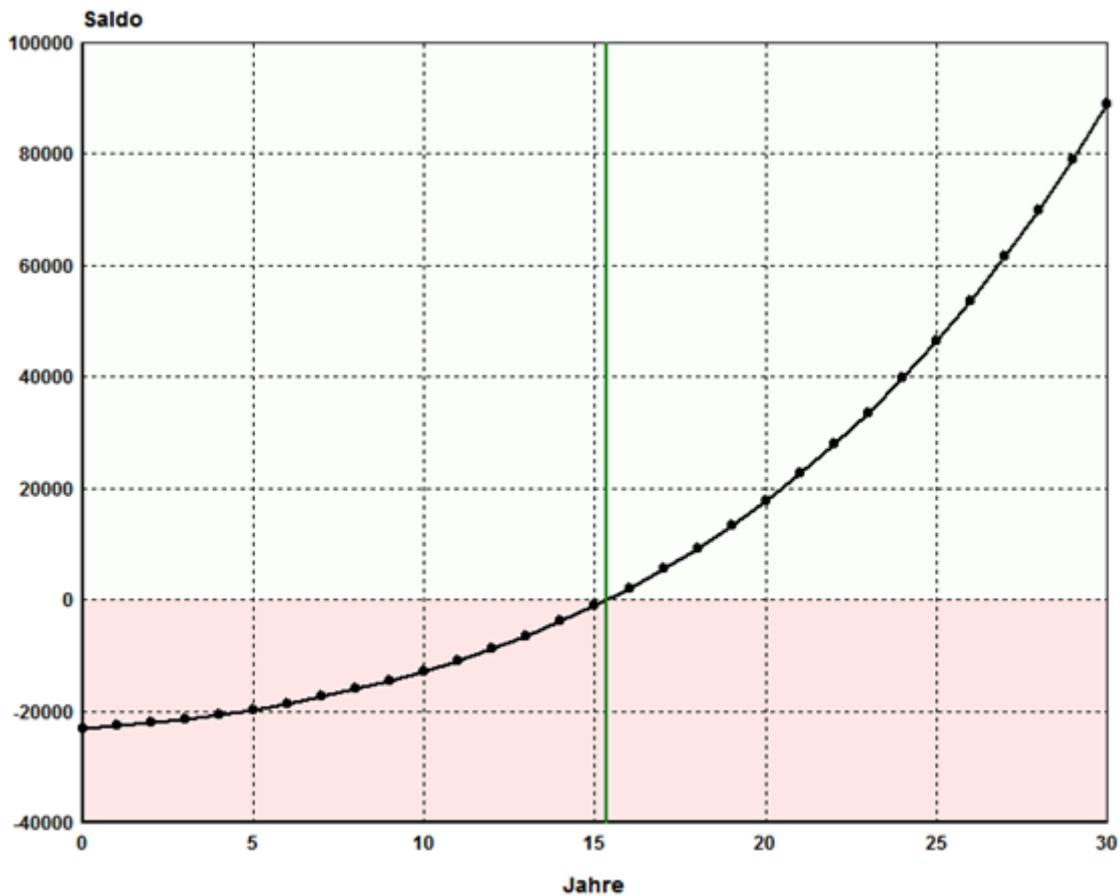


Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	1.597 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	5.684 € / Jahr
Gesamtkosten	7.281 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	8.510 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.229 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	23.213 €
Gesamtinvestitionskosten	57.349 €

Amortisation



**Maßnahme 2: berechnete Werte****Parameter**

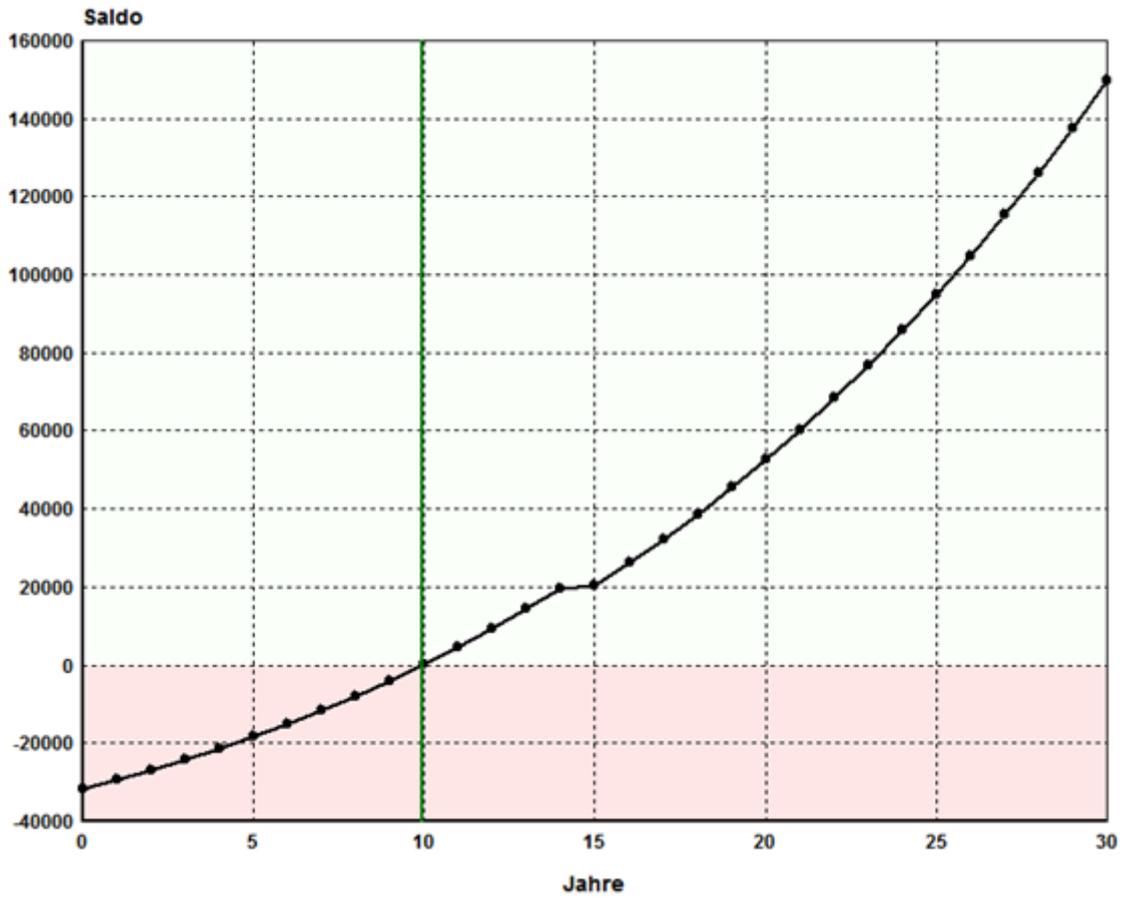
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	5.107,80	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.236,95	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.579 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	4.106 € / Jahr
Gesamtkosten	5.685 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.376 € / Jahr
Mittlere Einsparung	3.691 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	31.823 €
Gesamtinvestitionskosten	68.609 €



Amortisation



**Maßnahme 3: berechnete Werte****Parameter**

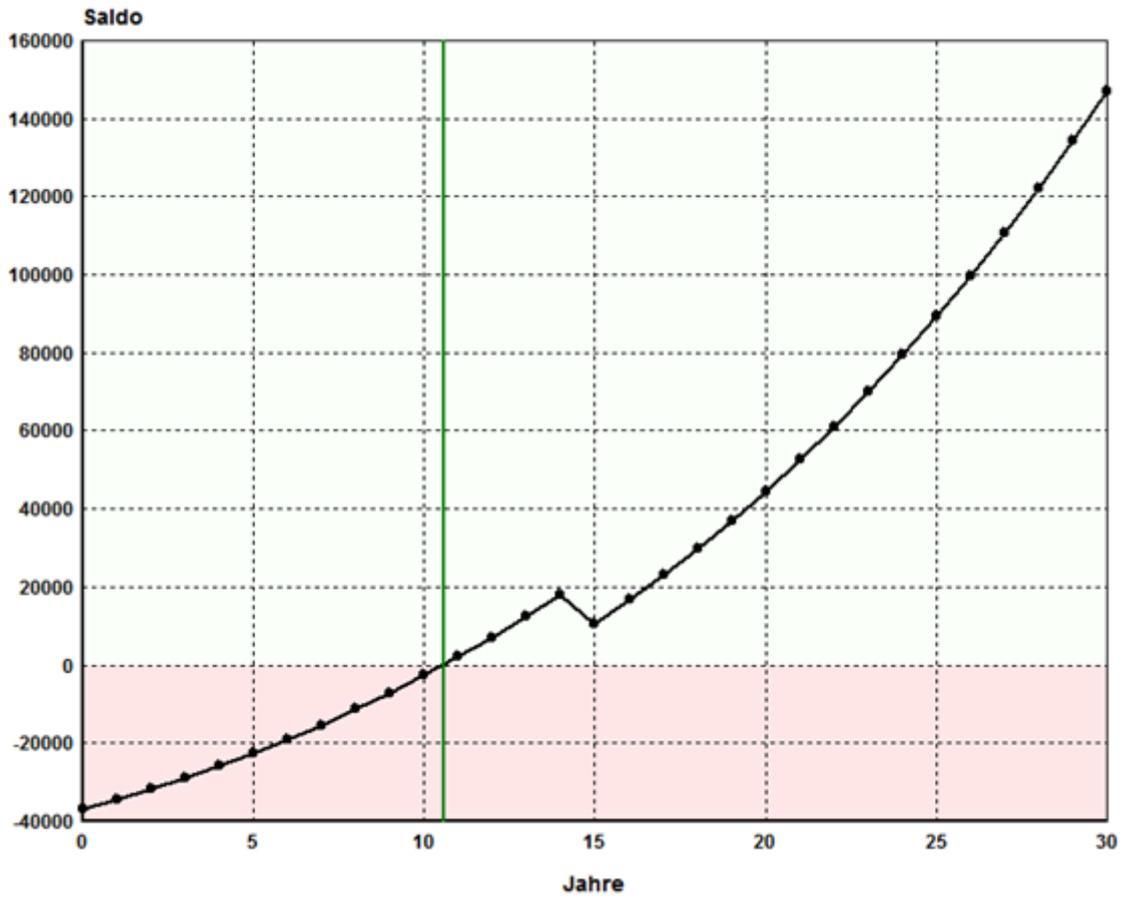
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	5.107,80	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.989,80	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.095 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	3.652 € / Jahr
Gesamtkosten	5.748 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.376 € / Jahr
Mittlere Einsparung	3.628 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	36.973 €
Gesamtinvestitionskosten	85.609 €



Amortisation



**Maßnahme 1: reale Werte****Parameter**

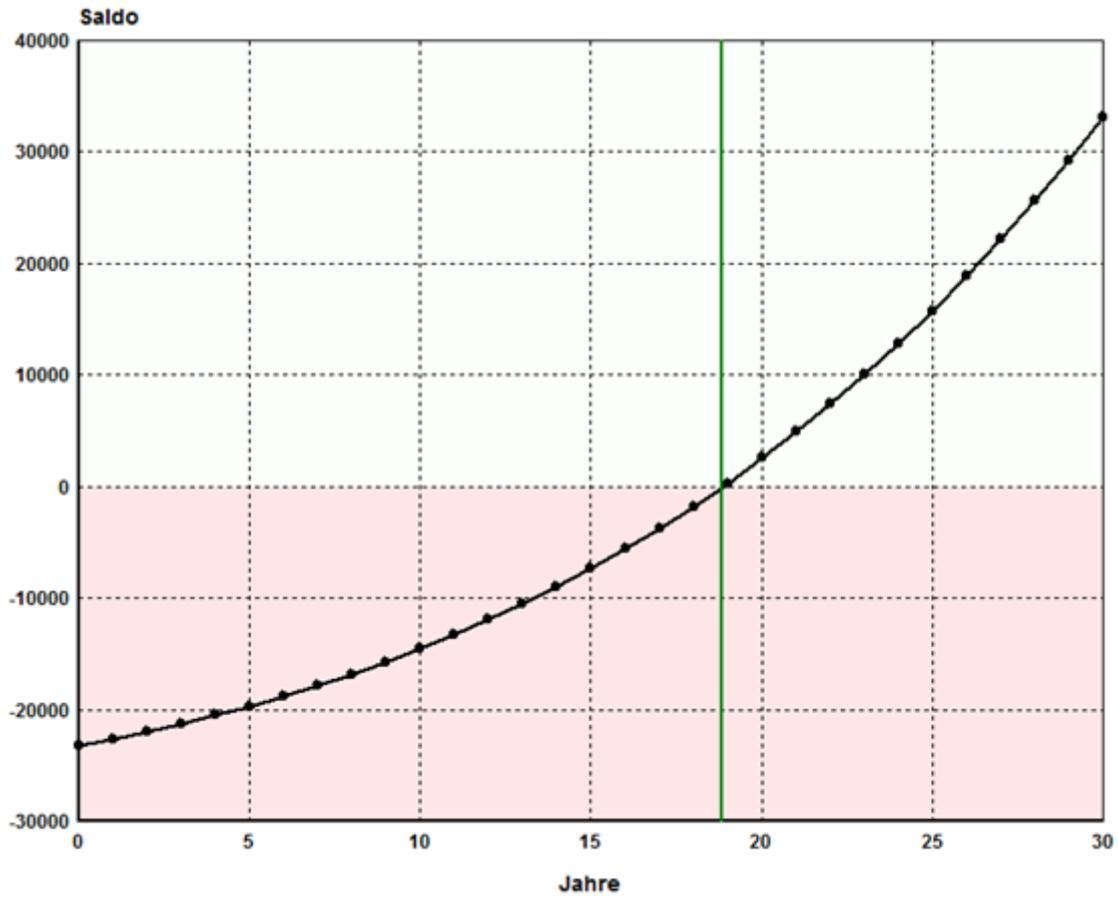
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	3.059,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.049,53	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.036 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	3.762 € / Jahr
Gesamtkosten	4.799 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	5.615 € / Jahr
Mittlere Einsparung	816 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	23.213 €
Gesamtinvestitionskosten	57.349 €



Amortisation



**Maßnahme 2: reale Werte****Parameter**

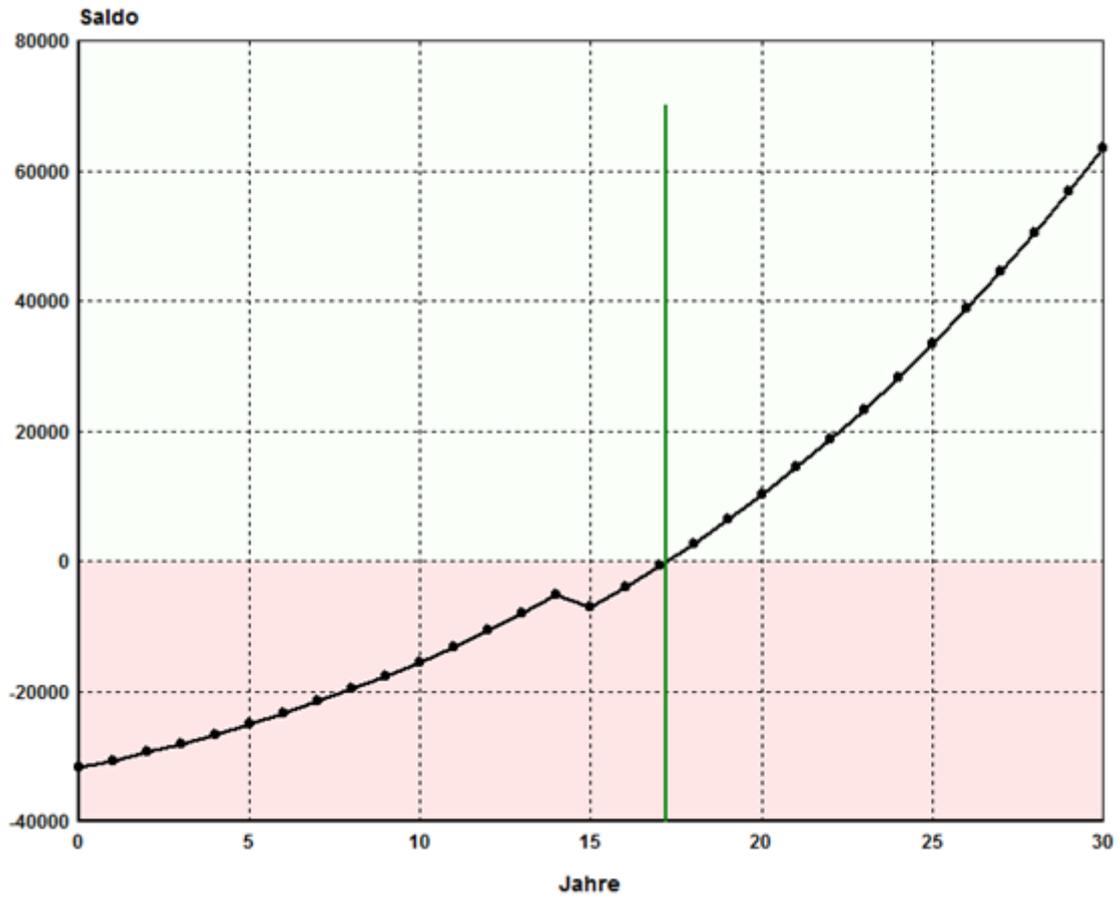
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	3.059,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.345,96	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.579 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	2.471 € / Jahr
Gesamtkosten	4.050 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	5.615 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.565 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	31.823 €
Gesamtinvestitionskosten	68.609 €



Amortisation



**Maßnahme 3: reale Werte****Parameter**

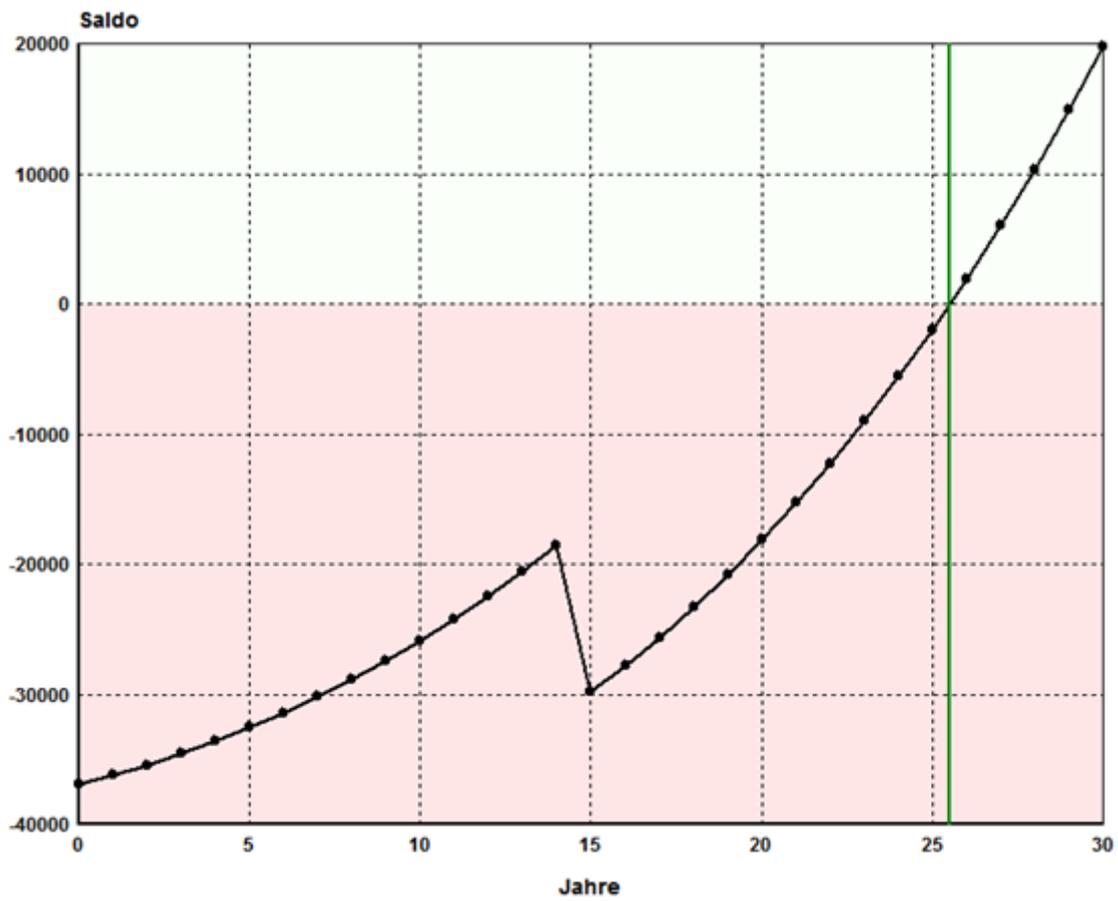
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	3.059,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.651,86	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.095 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	3.032 € / Jahr
Gesamtkosten	5.128 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	5.615 € / Jahr
Mittlere Einsparung	487 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	36.973 €
Gesamtinvestitionskosten	85.609 €



Amortisation



Bilddokumentation



Die Warmwasserbevorratung sollte den Nutzungszeiten und Auslastungen der Liegenschaft angepasst werden.



Darstellung der Liegenschaft im Ist-Zustand.



Haus am Hammergraben (Feinanalyse)

Objekt-Nr.: 51
Bezeichnung: Haus am Hammergraben
Straße: Saarbrücker Straße
Ort: 66538 Neunkirchen

Baujahr des Gebäudes: 1840
Baujahr der Heizung: 1993

Brutto-Grundfläche: 538,93 m²
mittlere Innentemperatur: 19,0 °C
Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹



Gebäudebewertung

	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
Bauteile	Dachfläche	41,00	2,60	0,24
	Dachgaubenseiten	18,00	2,60	0,24
	Oberste Geschossdecke	80,58	1,00	0,24
	Außenwand	184,63	1,70	0,24
	Doppelverglasung	34,00	2,70	1,3
	Doppelverglasung Dach	2,00	2,70	1,4
	Kellerdecke	110,99	1,20	0,30
Technik	Heizungsanlage	Zentralheizung mit Gebläsekessel		
	Warmwasseraufbereitung	Dezentrale Elektro-Kleinspeicher sowie Elektro-Durchlauferhitzer		

* basierend auf aktueller Fassung EnEV 2014 und einer sog. Bauteilsanierung als Einzelsanierung

Ergebnisse Berechnung

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

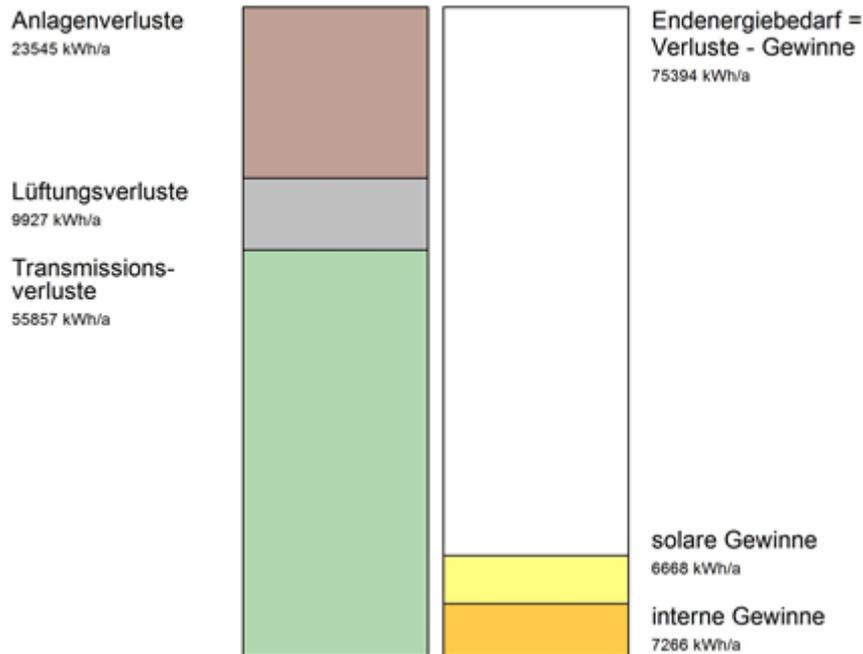


Abbildung 112: Ergebnisse der Berechnung Haus am Hammergraben (Feinanalyse)

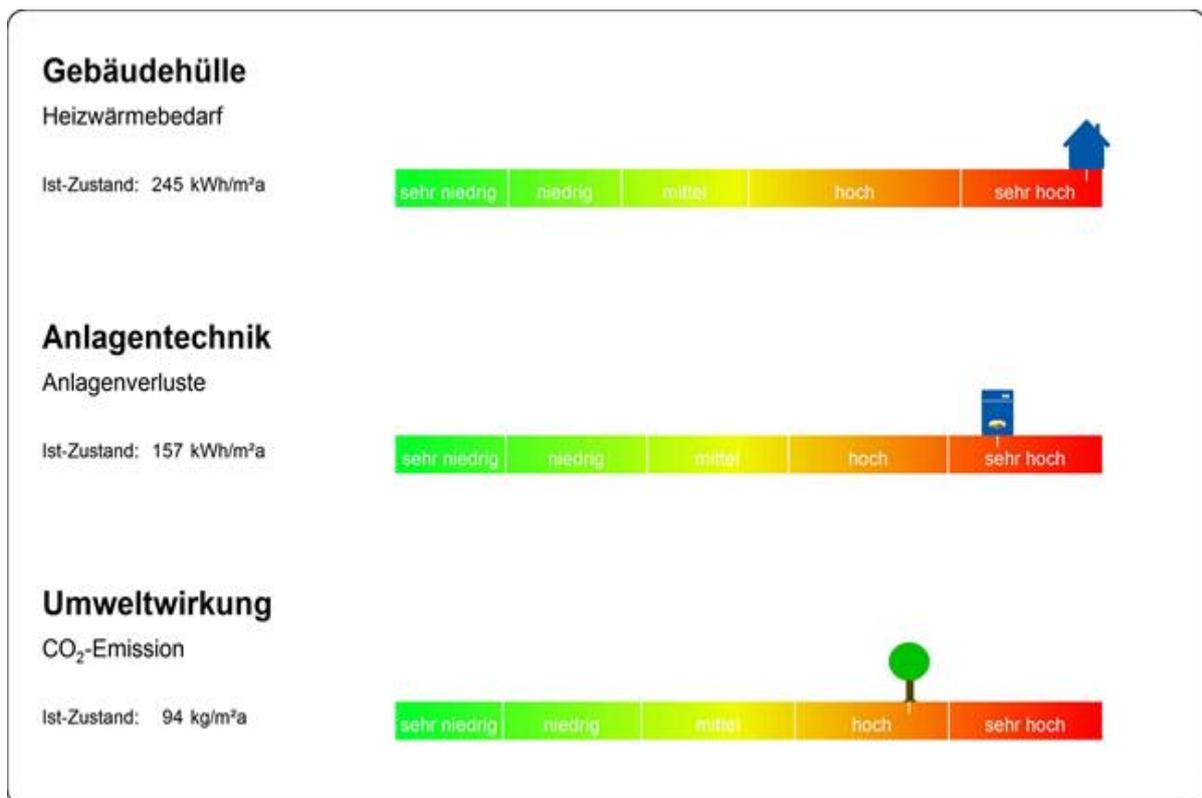
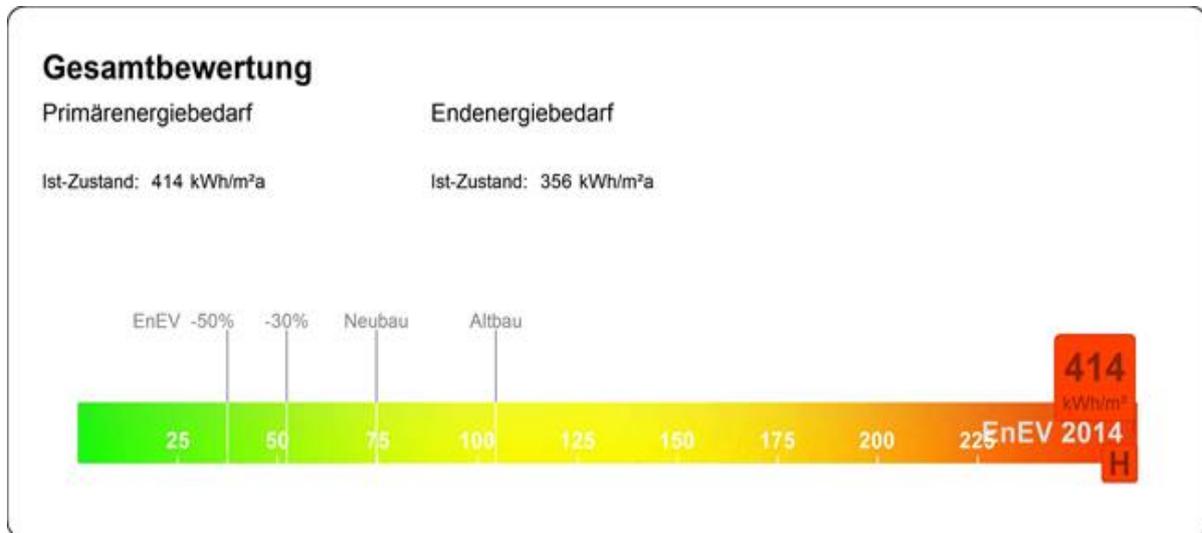
Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Abbildung 113: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Haus am Hammergraben (Feinanalyse))



Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 414 kWh/m²a.



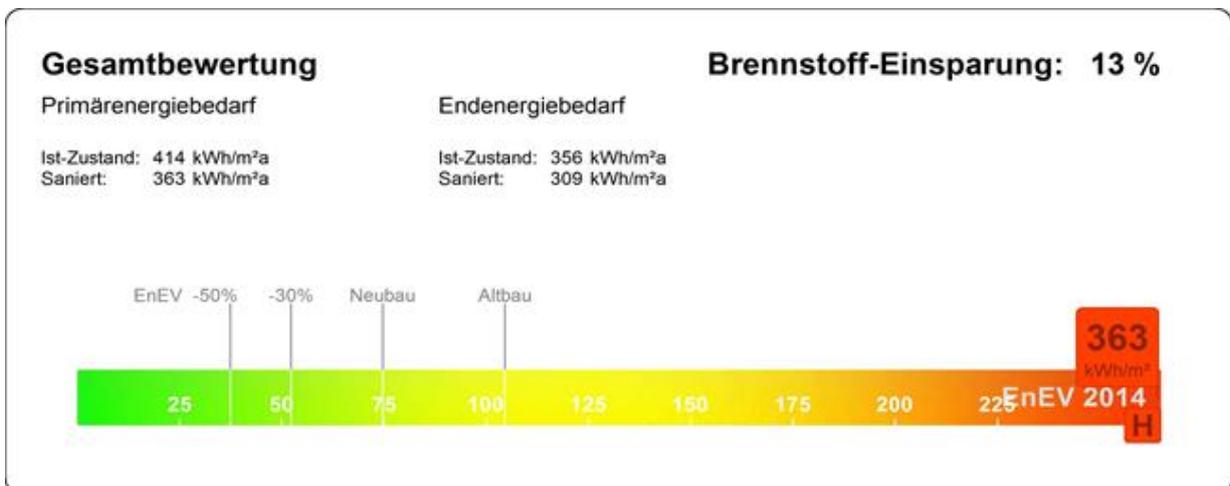


Auf Grundlage der oben dargestellten Ergebnisse wurden folgende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und bewertet:

Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme 1:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST- Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen		
Heutiger Zustand	Investitionskosten werden zu 100% der Einsparung entgegengerechnet, da keine Instandhaltungskosten an dem betrachteten Bauteil vorhanden sind.		356,0	94,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	6.300 €	6.300 €	309,0	82,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035				

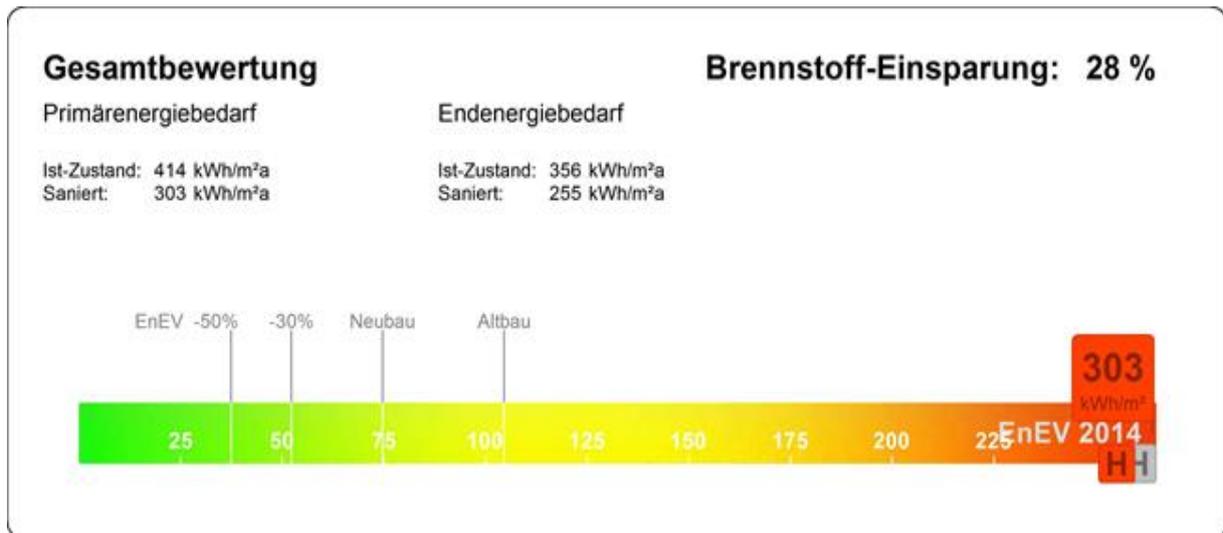


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Maßnahme 2:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	32.368 €	---	---	356,0	94,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	51.710 €	6.300 €	19.342 €	255,0	69,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035					
Dämmung des Daches mit 16 cm		13.042 €			

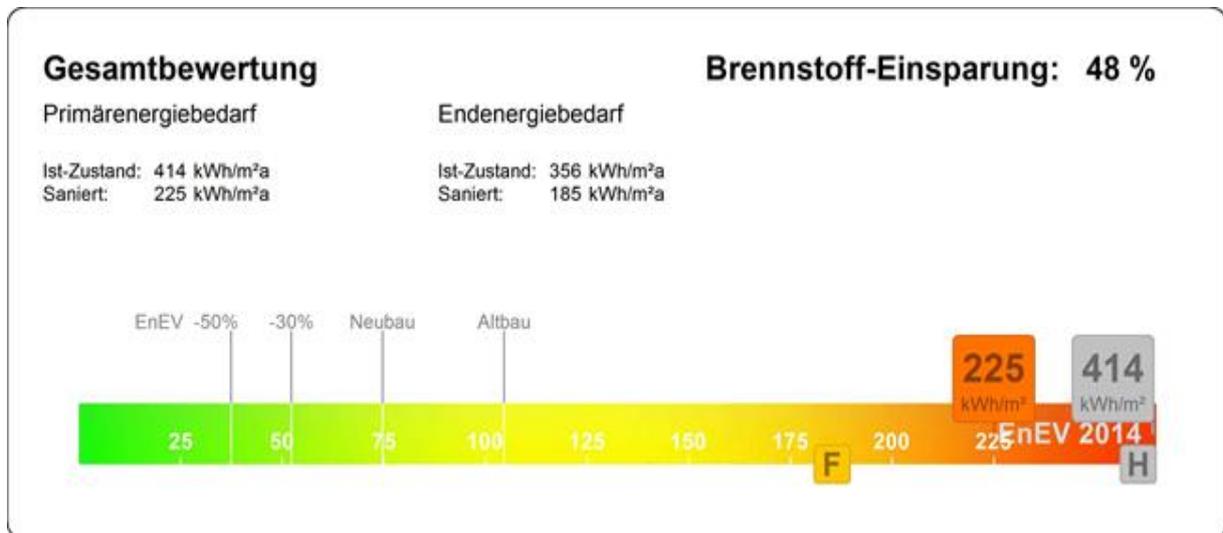


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **13 Jahren**.



Maßnahme 3:

Maßnahme	Investitionskosten [€]			Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme	Maßnahmenkombination		
Heutiger Zustand	42.068 €	---	---	356,0	94,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	65.260 €	6.300 €	23.192 €	185,0	52,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035					
Dämmung des Daches mit 16 cm		13.042 €			
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)		3.850 €			

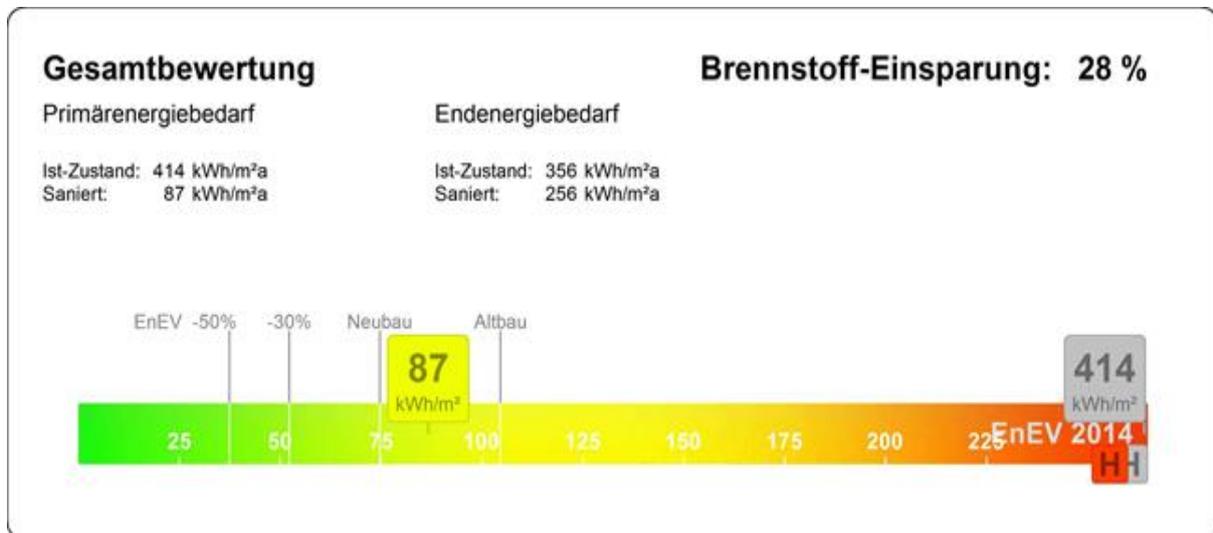


Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **10 Jahren**.



Maßnahme 4:

Maßnahme	Investitionskosten [€]		Endenergiebedarf [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	
	Vollkosten bzw. Instandhaltungskosten im IST-Zustand	Mehrkosten aufgrund energetischer Maßnahmen			
		Einzelmaßnahme			Maßnahmenkombination
Heutiger Zustand	40.668 €	---	---	356,0	94,0
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	69.710 €	6.300 €	29.042 €	185,0	52,0
Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035		13.042 €			
Dämmung des Daches mit 16 cm					
Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)		9.700 €			



Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. **16 Jahren**.



Bewertung des Umsetzungshorizontes

Maßnahme	Umsetzung der Maßnahme		
	Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Dämmung des Daches mit 16 cm			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Dämmung des Daches mit 16 cm sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Brennwert-Kessel (Erdgas E)			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035 sowie Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm WLG 035 sowie Dämmung des Daches mit 16 cm sowie Einbau einer neuen Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)			

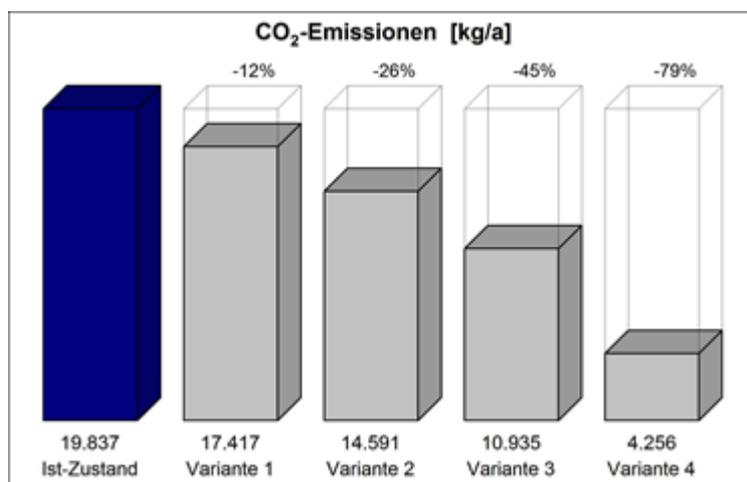
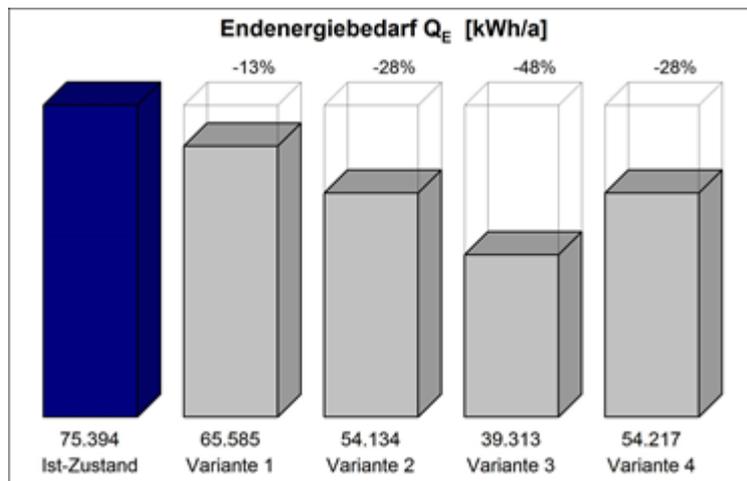
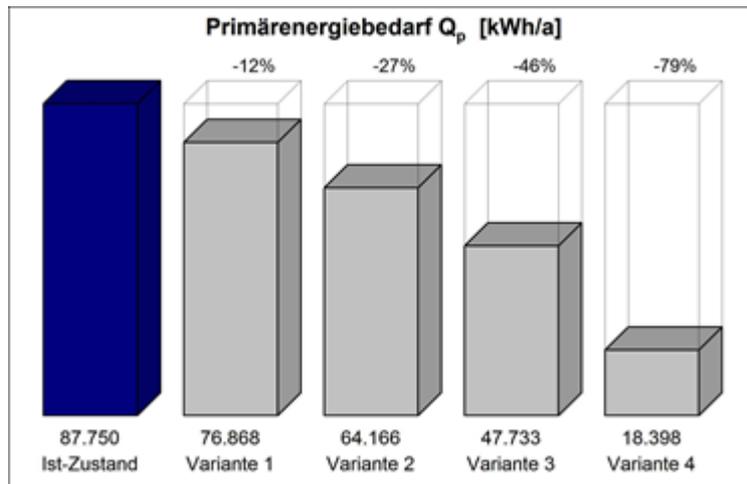
Vor Ort festgestellte Potentiale für eine umgehende

Umsetzung/ Konzeptionierung:

- Heizung läuft auch im Sommer! Liefert Wärme für die Lüftungsanlage der Stummschen Reithalle, Haus ist nicht bewohnt aber die Heizkörper haben alle eine hohe Vorlauftemperatur.



Zusammenfassung der Ergebnisse der Maßnahmen:





Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

Maßnahme 1: berechnete Werte

Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	5.429,49	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.806,51	€/Jahr

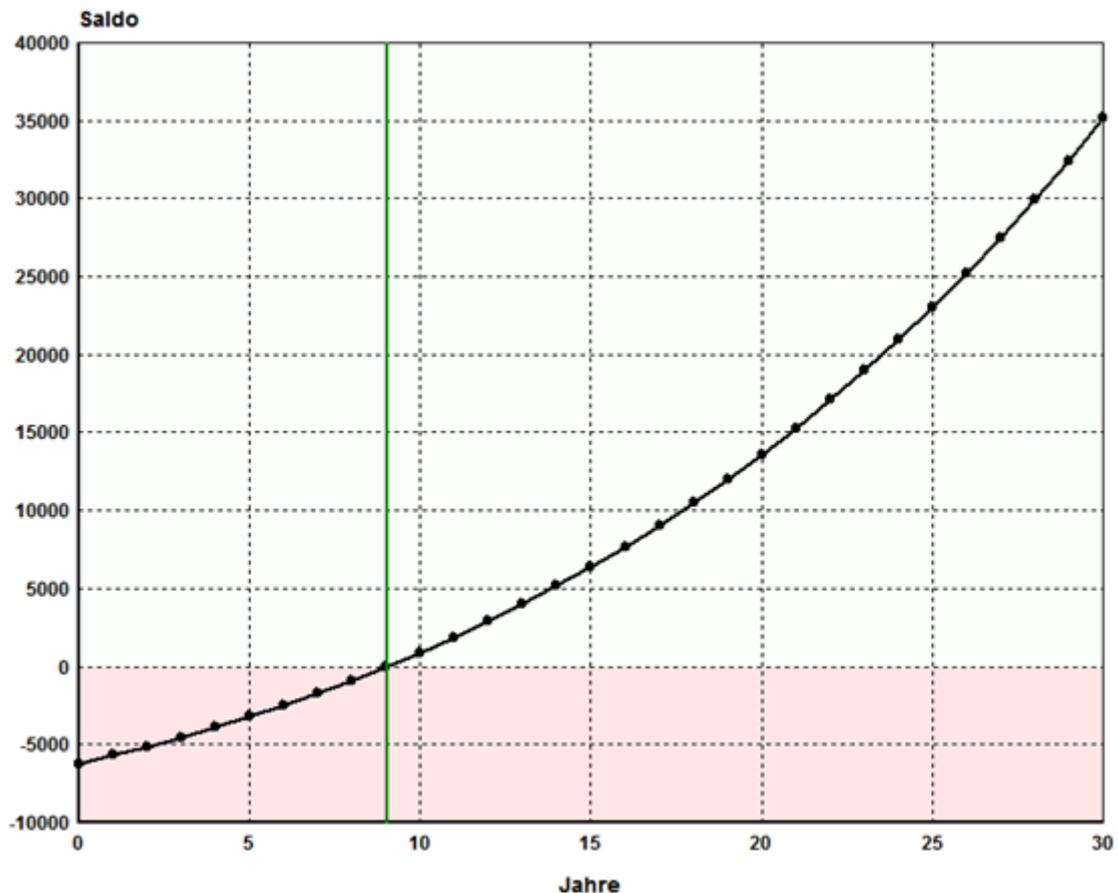


Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	278 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	8.823 € / Jahr
Gesamtkosten	9.100 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.966 € / Jahr
Mittlere Einsparung	866 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	6.220 €
Gesamtinvestitionskosten	6.220 €

Amortisation



**Maßnahme 2: berechnete Werte****Parameter**

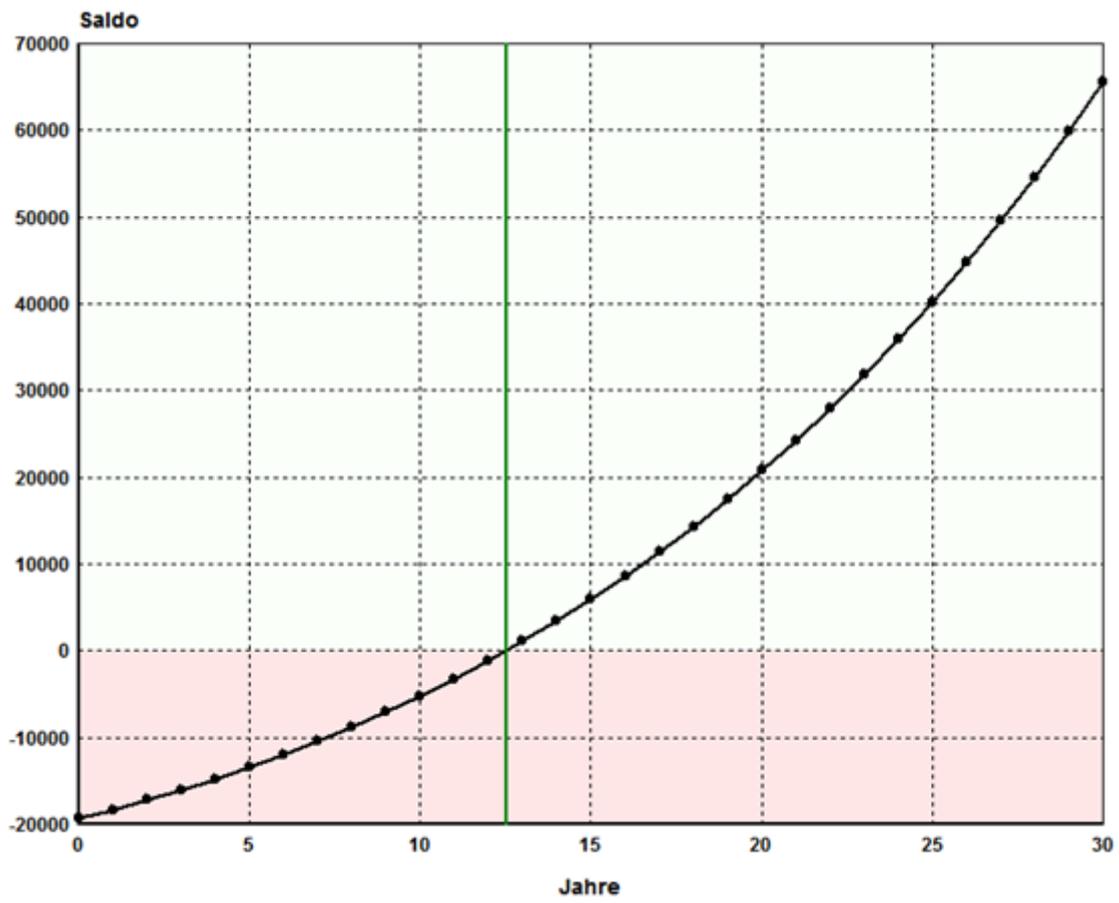
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	5.429,49	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.079,32	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	864 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	7.488 € / Jahr
Gesamtkosten	8.352 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.966 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.614 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	19.342 €
Gesamtinvestitionskosten	51.710 €



Amortisation



**Maßnahme 3: berechnete Werte****Parameter**

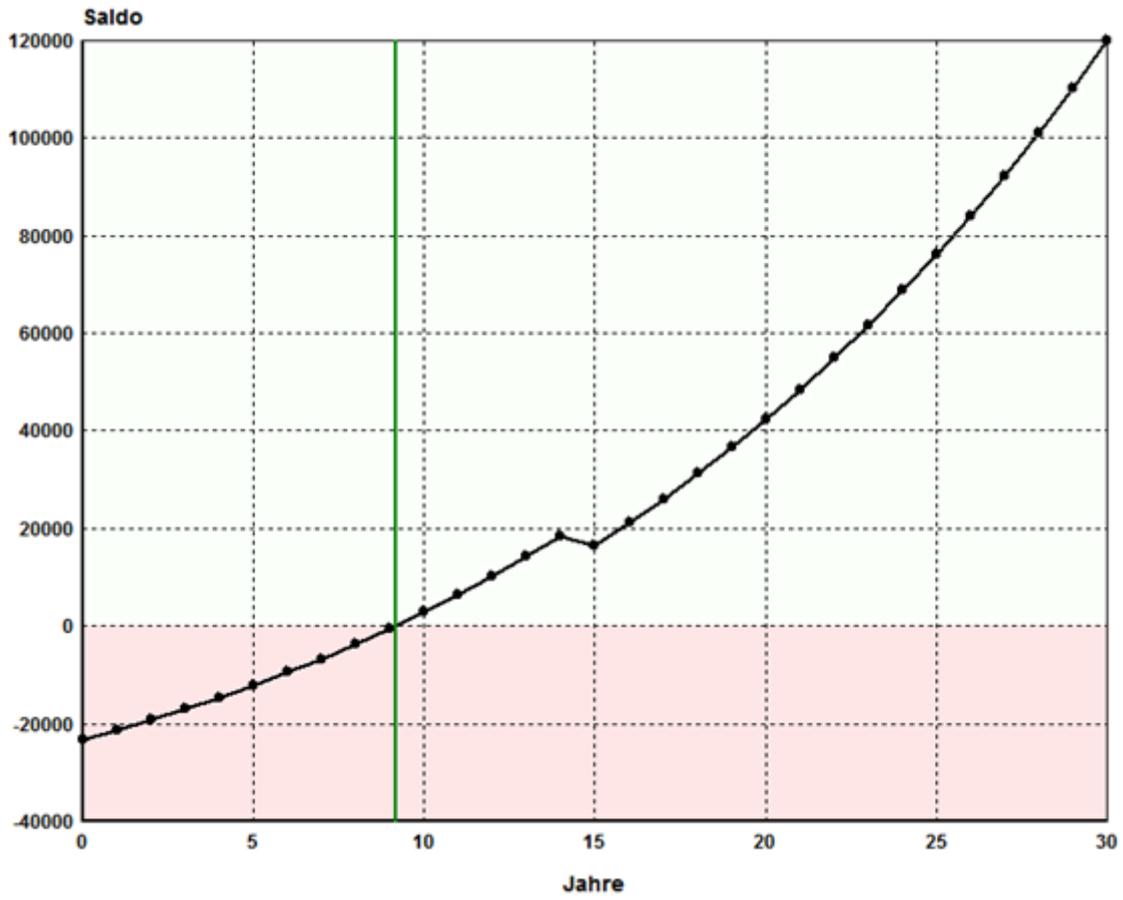
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	5.429,49	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.138,89	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.250 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	5.762 € / Jahr
Gesamtkosten	7.011 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.966 € / Jahr
Mittlere Einsparung	2.955 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	23.192 €
Gesamtinvestitionskosten	65.260 €



Amortisation



**Maßnahme 4: berechnete Werte****Parameter**

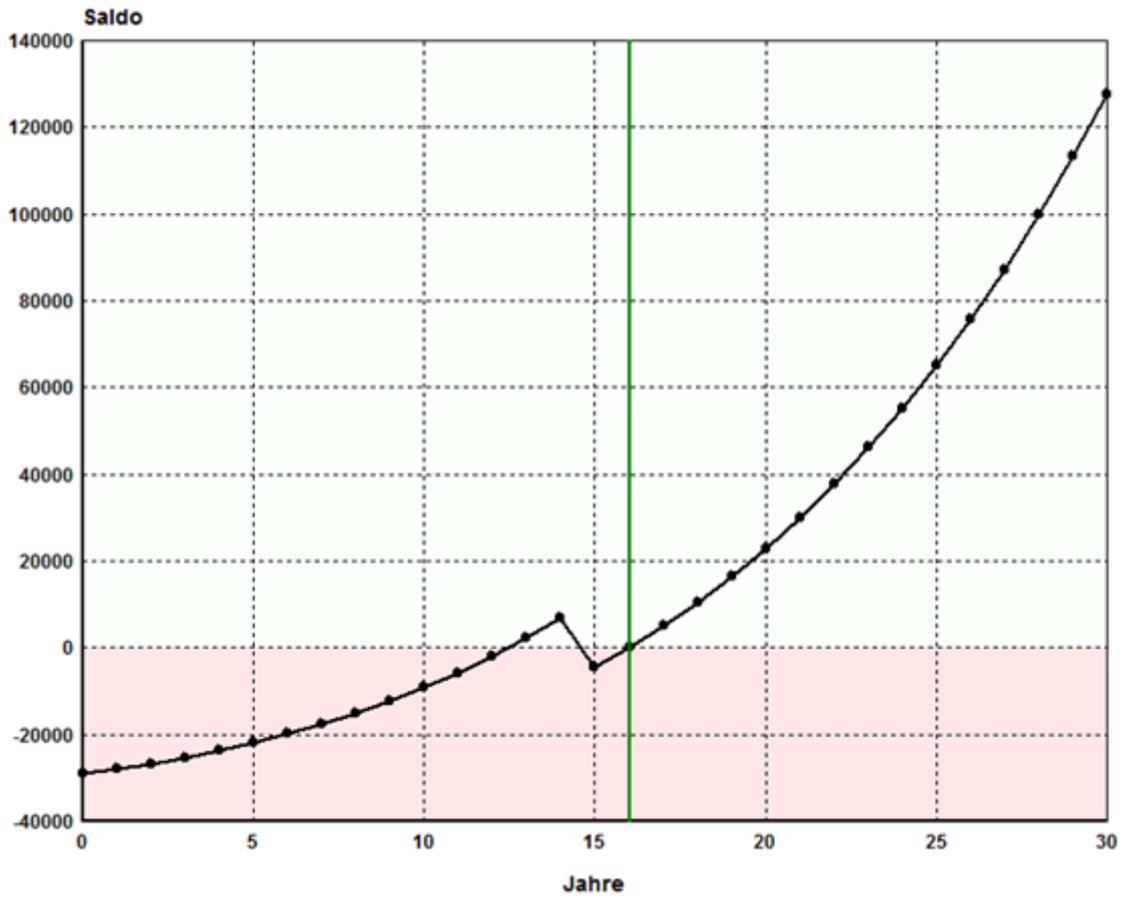
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	5.429,49	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.870,99	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.499 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	4.783 € / Jahr
Gesamtkosten	7.282 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.046 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.764 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	29.042 €
Gesamtinvestitionskosten	69.710 €



Amortisation



**Maßnahme 1: reale Werte****Parameter**

Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	7.257,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	6.458,73	€/Jahr

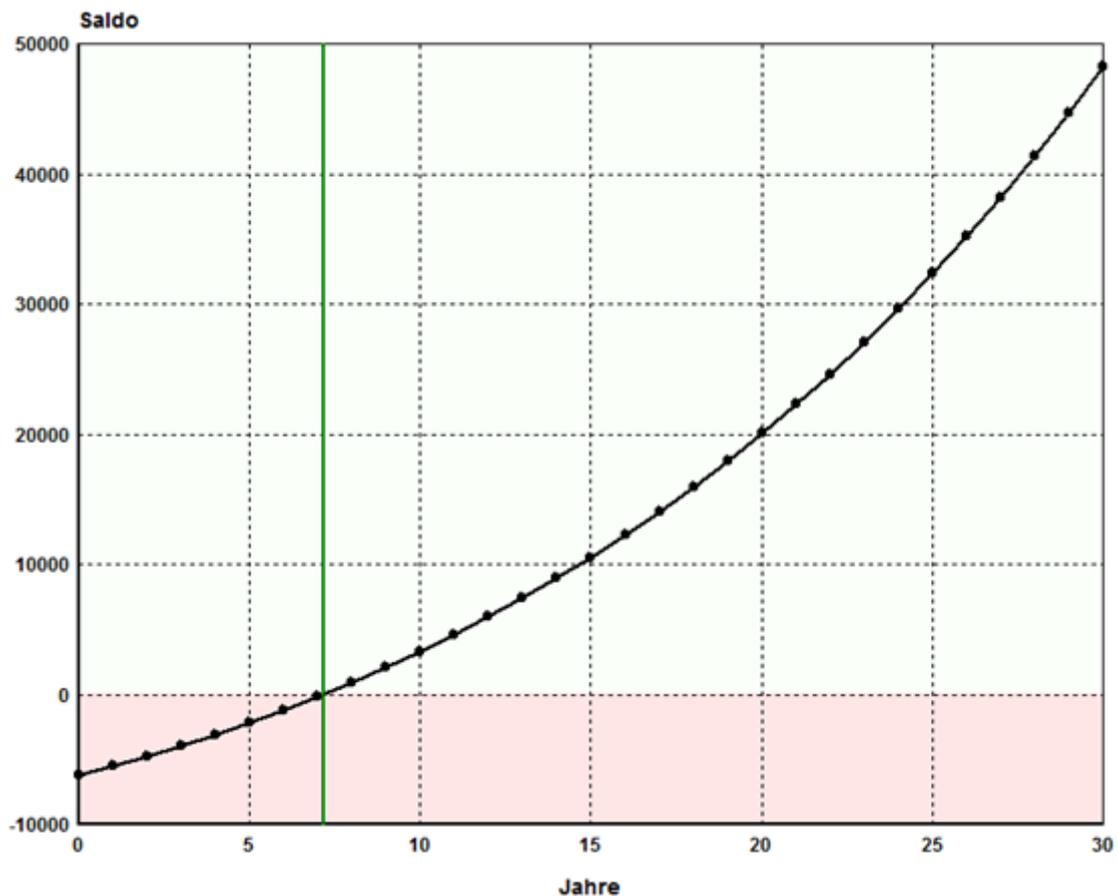


Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:

Jährliche Kapitalkosten	278 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	11.856 € / Jahr
Gesamtkosten	12.133 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	13.321 € / Jahr
Mittlere Einsparung	1.188 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	6.220 €
Gesamtinvestitionskosten	6.220 €

Amortisation



**Maßnahme 2: reale Werte****Parameter**

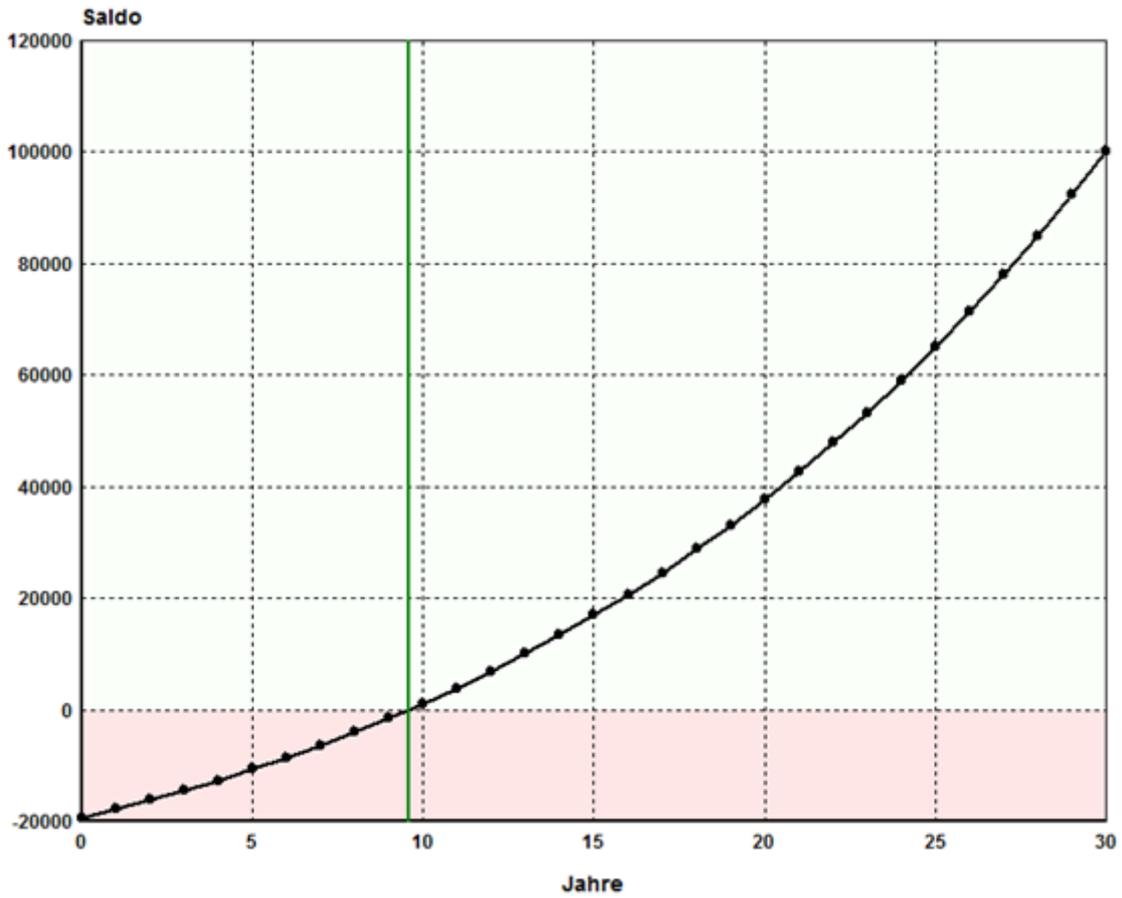
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	7.257,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.442,75	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	864 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	9.991 € / Jahr
Gesamtkosten	10.854 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	13.321 € / Jahr
Mittlere Einsparung	2.467 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	19.342 €
Gesamtinvestitionskosten	51.710 €



Amortisation



**Maßnahme 3: reale Werte****Parameter**

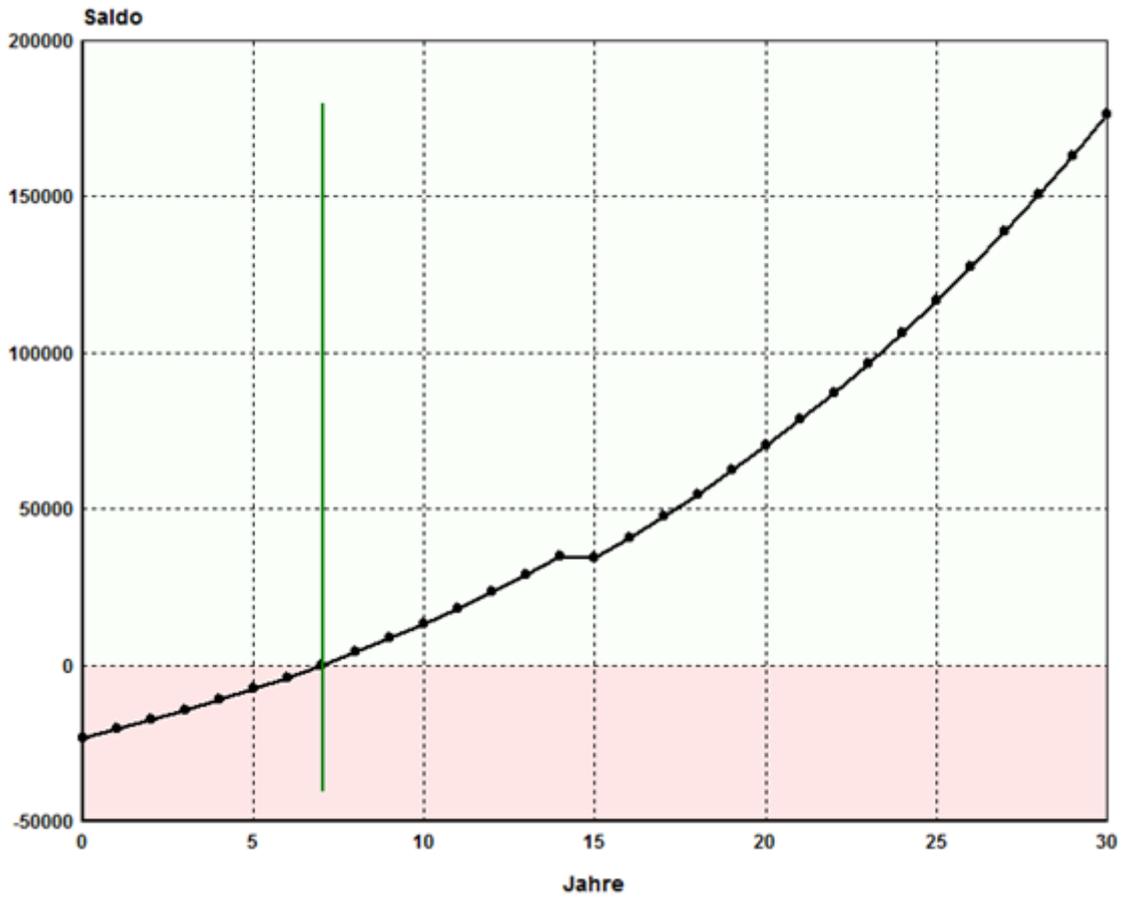
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	2,00	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	7.257,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	4.209,06	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	1.250 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	7.726 € / Jahr
Gesamtkosten	8.976 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	13.321 € / Jahr
Mittlere Einsparung	4.345 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	23.192 €
Gesamtinvestitionskosten	65.260 €



Amortisation



**Maßnahme 4: reale Werte****Parameter**

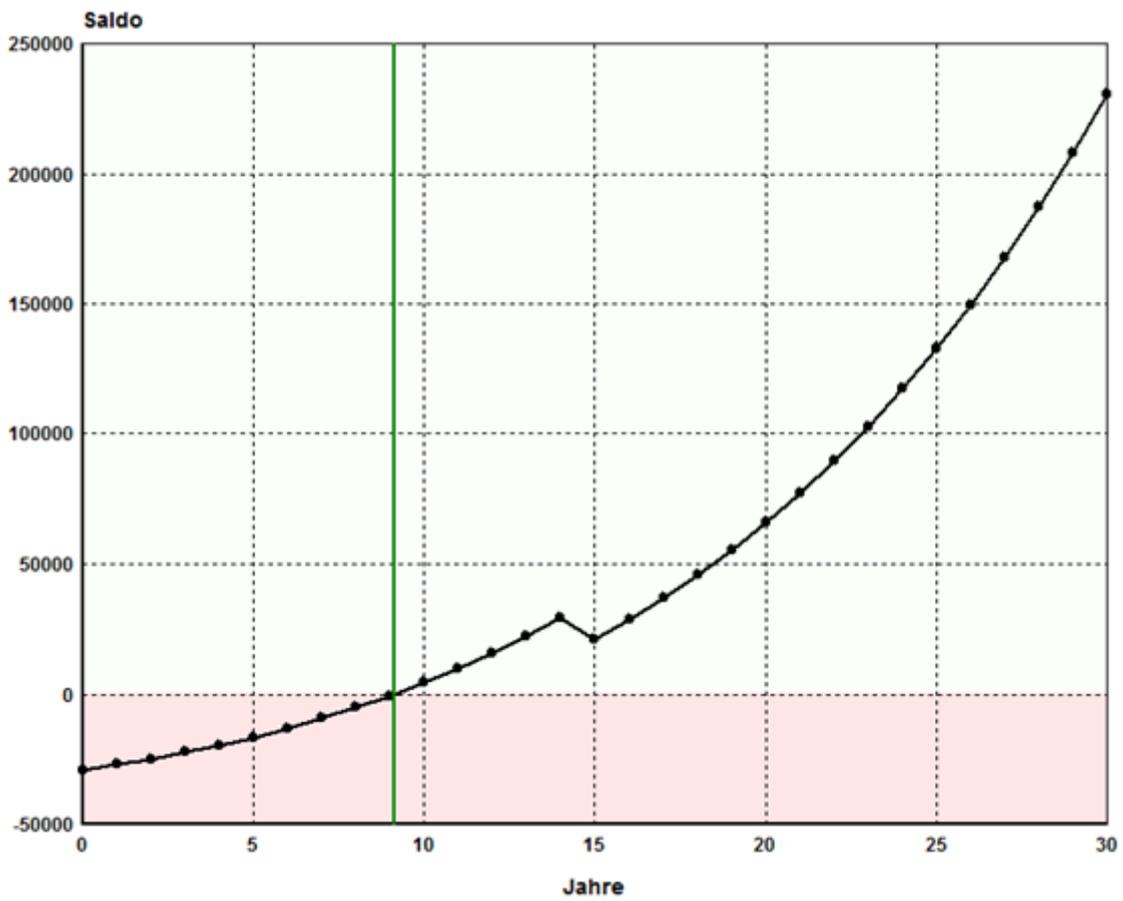
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50	%
Investitionssteuersatz	32,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00	%
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00	%
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	7.257,00	€/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.846,21	€/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:	
Jährliche Kapitalkosten	2.499 € / Jahr
Wartungskosten	0 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	6.408 € / Jahr
Gesamtkosten	8.907 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	12.090 € / Jahr
Mittlere Einsparung	3.183 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	29.042 €
Gesamtinvestitionskosten	69.710 €



Amortisation





Bilddokumentation



Darstellung der momentan verwendeten Technik innerhalb der Liegenschaft.



Öffentlichkeitsarbeit zu Baustein 3

Die Öffentlichkeitsarbeit wurde wie bereits bei Baustein 2 erwähnt über die Inhalte und die Ziele des Teilkonzeptes informiert. Auch die spezifischen Erkenntnisse aus dem Baustein 3 heraus werden der Bevölkerung aufgezeigt und transparent hinterlegt. Hierzu wird es auf der Homepage der Kreisstadt Neunkirchen wie bereits bei der Kommunikation des anderen Bausteines Hinweise, Artikel etc. geben gegeben. Nach Abschluss und Bekanntmachung des Konzeptes in den Räten werden die Ergebnisse wie bereits ausgeführt veröffentlicht und die wesentlichen Ergebnisse bei einem Pressetermin Vertretern der lokalen Presse vorgestellt.



9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitablaufplan nach Arbeitspaketen des Klimaschutz-Teilkonzeptes	20
Abbildung 2: Flächenbezogener Heizenergieverbrauch der einzelnen Liegenschaften in kWh/m ² BGF a	28
Abbildung 3: Flächenbezogener Stromverbrauch der einzelnen Liegenschaften in kWh/m ² BGF a.....	29
Abbildung 4: Darstellung eines hydraulischen Abgleiches (Heizungsreferenzmessung).....	36
Abbildung 5: Modell eines Energiemanagementsystems Quelle: BMU-Juni 2012.....	41
Abbildung 6: Darstellung der Stammdatenmaske (Zähler) einer Liegenschaft.....	43
Abbildung 7: Übersichtstabelle über Liegenschaften	43
Abbildung 8: Eingabemaske der Verbrauchserfassung (Zähler)	44
Abbildung 9: Verlauf des Heizenergiekennwerts mit und ohne Verbrauchsüberwachung	45
Abbildung 10: Ausschnitt aus dem Fragebogen zur Verbrauchsdatenerfassung	46
Abbildung 11: Energiebilanz der Kreisstadt Neunkirchen	57
Abbildung 12: Energiebilanz der einzelnen Liegenschaft in kWh für die Jahre 2010-2014....	58
Abbildung 13: Ergebnis Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	77
Abbildung 14: Ablaufschema Instandhaltung eines bestehenden Gebäudes.....	81
Abbildung 15: Förderung Pellet S.2.....	83
Abbildung 16: Förderung Pellet S.3.....	84
Abbildung 17: Förderung Pellet S.4.....	85
Abbildung 18: Ergebnisse der Berechnung Jukikom.....	89
Abbildung 19: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Jukikom).....	89
Abbildung 20: Ergebnisse der Berechnung Robinsondorf.....	103
Abbildung 21: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Robinsondorf).103	
Abbildung 22: Ergebnisse der Berechnung Kindergarten Goethestraße	117
Abbildung 23: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Kindergarten Goethestraße).....	117
Abbildung 24: Ergebnisse der Berechnung Kindergarten Freiherr von Stein	135
Abbildung 25: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Kindergarten Freiherr von Stein).....	135
Abbildung 26: Ergebnisse der Berechnung Kindergarten Hangard.....	152
Abbildung 27: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Kindergarten Hangard)	152
Abbildung 28: Ergebnisse der Berechnung Sporthalle Sinnerthal.....	169
Abbildung 29: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Sporthalle Sinnerthal).....	169
Abbildung 30: Ergebnisse der Berechnung Ohlenbachhalle	186



Abbildung 31: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Ohlenbachhalle)	186
Abbildung 32: Ergebnisse der Berechnung Sporthalle Wellesweiler	197
Abbildung 33: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Sporthalle Wellesweiler)	197
Abbildung 34: Ergebnisse der Berechnung Freibad Wiebelskirchen	206
Abbildung 35: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Freibad Wiebelskirchen)	206
Abbildung 36: Ergebnisse der Berechnung Zentralfriedhof – Halle und Büro	213
Abbildung 37: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Zentralfriedhof – Halle und Büro)	213
Abbildung 38: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Sinnerthal	224
Abbildung 39: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Sinnerthal)	224
Abbildung 40: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Kohlhof	235
Abbildung 41: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Kohlhof)	235
Abbildung 42: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Ludwigsthal	244
Abbildung 43: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Ludwigsthal)	244
Abbildung 44: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Wiebelskirchen	255
Abbildung 45: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Wiebelskirchen)	255
Abbildung 46: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Hangard	269
Abbildung 47: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Hangard)	269
Abbildung 48: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Münchwies	284
Abbildung 49: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Münchwies)	284
Abbildung 50: Ergebnisse der Berechnung Friedhof Wellesweiler	293
Abbildung 51: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Friedhof Wellesweiler)	293
Abbildung 52: Ergebnisse der Berechnung Zentraler Betriebshof (KFZ-Halle)	310
Abbildung 53: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (KFZ-Halle)	310
Abbildung 54: Ergebnisse der Berechnung Zentraler Betriebshof (Bürogebäude)	316
Abbildung 55: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Bürogebäude)	316
Abbildung 56: Ergebnisse der Berechnung Zentraler Betriebshof (Zentralmagazin)	326



Abbildung 57: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Zentralmagazin)	326
Abbildung 58: Ergebnisse der Berechnung Zentraler Betriebshof (Abschmierhalle)	339
Abbildung 59: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Abschmierhalle)	339
Abbildung 60: Ergebnisse der Berechnung Zentraler Betriebshof (Pförtnergebäude)	353
Abbildung 61: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Pförtnergebäude)	353
Abbildung 62: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Sinnerthal	367
Abbildung 63: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Sinnerthal))	367
Abbildung 64: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Hangard	380
Abbildung 65: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Hangard)	380
Abbildung 66: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Münchwies	394
Abbildung 67: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Hangard)	394
Abbildung 68: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Furpach	411
Abbildung 69: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Furpach)	411
Abbildung 70: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Ludwigsthal	427
Abbildung 71: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Ludwigsthal)	427
Abbildung 72: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehr Wellesweiler	441
Abbildung 73: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Feuerwehr Wellesweiler)	441
Abbildung 74: Ergebnisse der Berechnung Kulturhaus	450
Abbildung 75: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Kulturhaus)	450
Abbildung 76: Ergebnisse der Berechnung Wibiliohaus	461
Abbildung 77: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Wibiliohaus)	461
Abbildung 78: Ergebnisse der Berechnung Karchersaal	475
Abbildung 79: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Karchersaal)	475
Abbildung 80: Ergebnisse der Berechnung Hofgut	489
Abbildung 81: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Hofgut)	489
Abbildung 82: Ergebnisse der Berechnung Grundschule Stadtpark	503
Abbildung 83: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Grundschule Stadtpark)	503



Abbildung 84: Ergebnisse der Berechnung Grundschule Furpach.....	520
Abbildung 85: Ergebnisse der Berechnung Grundschule Wellesweiler	533
Abbildung 86: Ergebnisse der Berechnung Grundschule Wellesweiler-Turnhalle	543
Abbildung 87: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Grundschule Wellesweiler-Turnhalle)	543
Abbildung 88: Ergebnisse der Berechnung Zoo-Affenhaus	554
Abbildung 89: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Zoo (Affenhaus))	554
Abbildung 90: Ergebnisse der Berechnung Stummsche Reithalle	565
Abbildung 91: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Stummsche Reithalle)	565
Abbildung 92: Ergebnisse der Berechnung Kindergarten Fröbel (Feinanalyse)	570
Abbildung 93: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Kindergarten Fröbel (Feinanalyse))	570
Abbildung 94: Energiebilanz- Kindergarten Furpach.....	591
Abbildung 95: Primärenergiebedarf (Monat) - Kindergarten Furpach.....	592
Abbildung 96: EnEV-Anforderungen Kindergarten Furpach.....	593
Abbildung 97: Energiebilanz- Ostertalhalle	608
Abbildung 98: Primärenergiebedarf (Monat) - Ostertalhalle	609
Abbildung 99: EnEV-Anforderungen Ostertalhalle	610
Abbildung 100: Energiebilanz Hirschberghalle	620
Abbildung 101: Primärenergiebedarf (Monat) - Hirschberghalle	621
Abbildung 102: EnEV-Anforderungen Hirschberghalle	622
Abbildung 103: Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste der Heizperiode (Betriebshof – Sozialgebäude)	647
Abbildung 104: Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung (Betriebshof – Sozialgebäude)	648
Abbildung 105: Energiebilanz Bachschule.....	679
Abbildung 106: Primärenergiebedarf (Monat) - Bachschule.....	680
Abbildung 107: EnEV-Anforderungen Bachschule.....	681
Abbildung 108: Ergebnisse der Berechnung Zoo-Schule.....	703
Abbildung 109: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Zoo-Schule)..	703
Abbildung 110: Ergebnisse der Berechnung Zoo-Sozialgebäude (Feinanalyse).....	729
Abbildung 111: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Zoo-Sozialgebäude (Feinanalyse))	729
Abbildung 112: Ergebnisse der Berechnung Haus am Hammergraben (Feinanalyse).....	751



Abbildung 113: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik (Haus am Hammergraben (Feinanalyse).....751

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: gemittelte Energieverbräuche der Jahre 2010 - 2014.....27
Tabelle 2: Potentiale / Vorschläge für geringinvestive und investive Maßnahmen39
Tabelle 3 Mengeneinheiten und Heizwerte von Energieträgern nach VDI 380749
Tabelle 4: Gebäude für das Energie- und Klimaschutzmanagement55
Tabelle 5: Übersicht Liegenschaften, Baustein 2.....63
Tabelle 6: Modelle der Wirtschaftlichkeitsberechnung72
Tabelle 7: Angesetzte Energiepreise (brutto).....74