

Energetische Bewertung von Gebäuden gemäß DIN 18599

Auftraggeber	Stephan Bode Hotelbetriebs- und Verwaltungs-GmbH Rehteichweg 22, 76332 Bad Herrenalb
Ansprechpartner	Herr Stephan Bode
Erstellt durch	Riad Yossef
Erstellt am	31.08.2026

Anschreiben

Sehr geehrter Herr Bode,

mit diesem Bericht erhalten Sie die Ergebnisse der Energieberatung. Bei der Beratung wurde der Schwerpunkt auf Energieeinsparpotentiale gelegt.

Darüber hinaus wurde eine Überprüfung der Gebäudetechnik und der Gebäudehülle vorgenommen. Um Anlagen, Gebäude, Prozesse oder ein Unternehmen energetisch bewerten zu können, muss der vorhandene Energieverbrauch analysiert und bewertet werden.

Dazu werden Energieströme, die dem Gebäude bzw. dem Unternehmen zu- bzw. abgeführt werden, quantifiziert und anschließend bilanziert. Berücksichtigt werden dabei die Wärmeverluste und Wärmegewinne der Gebäudehülle sowie die Verluste der Anlagen zur Raumheizung, Trinkwasserbereitung und Lüftungs- und Klimatechnik.

Bitte beachten Sie, dass die im Bericht genannten Investitions- und Energiekosten nach aktuellen spezifischen Werten gewählt wurden und von den tatsächlichen Werten abweichen können. Die Berechnung stellt eine normierte energetische Betrachtung dar, um eine Vergleichbarkeit von Gebäuden, unabhängig vom Nutzerverhalten und Gebäudestandort, zu ermöglichen.

Der Auditbericht beinhaltet keine Planungsleistungen, also weder Bauplanungen und Fördergeldanträge noch energetische Nachweise. Die genannten Investitionsbeträge sind Ansätze für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und ersetzen keine Kostenermittlung durch ein Fachunternehmen. Die Beschreibung der Anlagentechnik ist beispielhaft und soll das mögliche Einsparpotenzial durch effizientere Geräte und Anlagen darstellen. Im Rahmen der Umsetzung unterstützen wir Sie gerne bei der Suche nach Fachleuten oder einem Ausschreibungsverfahren.

Der Auditbericht ist vertraulich zu behandeln, urheberrechtlich geschützt und ausschließlich für den Auftraggeber und den angegebenen Zweck bestimmt. Alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten.

Mit freundlichen Grüßen

Riad Yossef

Inhaltsverzeichnis

Anschreiben 2
Vorwort 5
1. Allgemeine Angaben zum Gebäude 6
Beschreibung 6
Geometrie 6
Referenzklima 6
2. Management Summary 7
3. Grundlage 8
Auditbericht nach DIN V 18599 8
4. Zusammenfassung 9
Übersicht Kosten der Sanierungsvarianten 9
Zustand der Anlagen und Maßnahmen 9
5. Fördermöglichkeiten 11
6. Wirtschaftlichkeit 13
Vor-Ort-Begehung 14
Heizung 14
Lüftung 17
Fenster 19
Dach 20
7. Ihre Sanierungsmöglichkeiten 21
Variante 1: Hydraulischer Abgleich und Regelungsoptimierung 21
Variante 2: Photovoltaikanlage 40 kWp 24
Variante 3: Gesamtlösung 26
8. Priorisierung der Maßnahmen 30
9. Effizienzhaus-Niveau als Ziel der Sanierung 31

Effizienzgebäude-Stufen 31
Verbrauchsangaben 31
10. Objekt und Gebäudeansicht 32
Gebäudeansicht 32
11. Energetisches Sanierungskonzept 33
12. Quellen und angewandte Normen 51

Vorwort

Der vorliegende Bericht basiert neben allgemeinen technischen Richtlinien, der Vor-Ort-Begehung sowie unserer Expertise auf den durch den Kunden zur Verfügung gestellten Informationen und Unterlagen. Die Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen wird von uns nicht geprüft. Dies obliegt allein dem Kunden. Unsere Haftung hierfür ist ausdrücklich ausgeschlossen.

Mit dem vorliegenden Bericht zeigen wir energetische Sanierungsmöglichkeiten auf und erläutern deren mögliche Auswirkungen. Wir prüfen und bewerten nicht die bauliche, rechtliche oder finanzielle Umsetzbarkeit der energetischen Sanierungsmaßnahmen. Dies obliegt allein dem Kunden, welcher sich bei Bedarf hierzu von Fachleuten beraten lassen kann. Die Haftung hinsichtlich der Umsetzbarkeit einzelner Maßnahmen ist ausdrücklich ausgeschlossen.

1. Allgemeine Angaben zum Gebäude

Beschreibung

Merkmal	Wert
Gebäudeart	Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp	Bestandsgebäude

Geometrie

Kennwert	Wert
Nettogrundfläche (ANGF)	19.607,1 m²
Hüllfläche (A)	20.510,8 m²
Volumen (Ve)	68.377 m³
Luftvolumen (V)	54.702 m³

Referenzklima

Kennwert	Wert
Klimareferenzort	Referenzklima Deutschland (Potsdam)
Norm-Außentemperatur (ϑe)	-12 °C
Mittl. Außentemperatur (ϑe,mittel)	9,5 °C
Außentemperatur Juli (ϑJul)	25,0 °C
Außentemperatur September (ϑSep)	20,3 °C

2. Management Summary

Diese Seite fasst die wichtigsten Ergebnisse der energetischen Bewertung kompakt zusammen. Detaillierte Berechnungen und Tabellen finden Sie in den Folgekapiteln und im Anhang.

Kennzahl	Wert
Untersuchte Sanierungsvarianten	3
Investitionsvolumen (Summe)	1.366.500,00 €
Förderung (Summe)	198.375,00 €
Empfohlene Variante	Variante 3: Gesamtlösung
Anzahl priorisierter Maßnahmen	4

Hinweis: Ist- und Ziel-Endenergiebedarf, Einsparung in % sowie detaillierte Wirtschaftlichkeitskennzahlen sind den Kapiteln Wirtschaftlichkeit, Sanierungsmöglichkeiten und Energiebilanz zu entnehmen.

3. Grundlage

Auditbericht nach DIN V 18599

Die DIN V 18599 ist nach dem Gebäudeenergiegesetz zwingend zur energetischen Berechnung von Wohn- und Nichtwohngebäuden anzuwenden. Sowohl Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung als auch Warmwasser, werden anhand dieser Norm analysiert, um eine umfassende energetische Bewertung zu ermöglichen. Ziel ist neben der vollständigen Analyse des Energiebedarfs vor allem eine Verbesserung der Effizienz. Architekten, Ingenieure und Energieberater nutzen die Norm, um energetische Nachweise zu erstellen und Einsparmaßnahmen zu planen, wodurch CO2-Emissionen verringert und die Energieeffizienz erhöht werden. Zur ordnungsgemäßen Darstellung und Bewertung wurde das Gebäude in Zonen aufgeteilt. Die Beleuchtungszeit richtet sich nach den Nutzungsprofilen der DIN V 18599-10. Die Bauteile für Berechnungen sind aus dem Bauteilkatalog der DENA, einer Vor-Ort-Begehung und aus dem Gebäudekataster des Baujahrs ermittelt, somit sind sie für den Ansatz einer Förderung bei der KfW oder dem BAFA zulässig.

4. Zusammenfassung

Zur Bewertung der energetischen Entwicklungsmöglichkeiten wurden verschiedene Sanierungsvarianten untersucht. Die Varianten unterscheiden sich sowohl hinsichtlich Investitionsaufwand und Eingriffstiefe als auch in ihrer energetischen und wirtschaftlichen Wirkung.

Übersicht Kosten der Sanierungsvarianten

Variante	Bezeichnung	Kosten
Variante 1	Hydraulischer Abgleich und Regelungsoptimierung	13.500,00 €
Variante 2	Photovoltaikanlage 40 kWp	44.000,00 €
Variante 3	Gesamtlösung	1.366.500,00 €

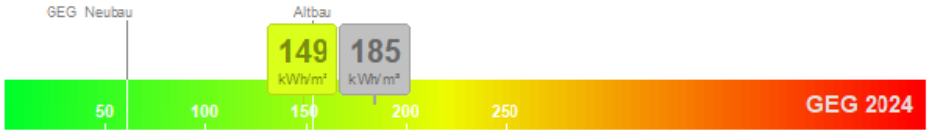
Zustand der Anlagen und Maßnahmen

Das Hotel wird seit dem Baujahr 1998 über Fernwärme beheizt. Die Wärme gelangt über Heizkörper in die Zimmer und Gemeinschaftsbereiche. Die Gebäudehülle mit ihren großen Fensterflächen ist in einem akzeptablen Zustand. Die Lüftungstechnik stammt überwiegend aus dem Baujahr 1998 und arbeitet mit riemengetriebenen, zweistufigen Ventilatoren ohne stufenlose Regelung. Sie ist die größte Stromverbrauchergruppe des Hauses.

Daraus ergeben sich die Maßnahmen dieses Berichts. Der hydraulische Abgleich mit Regelungsoptimierung stellt die Wärmeverteilung auf den tatsächlichen Bedarf der Bereiche ein und ist mit 13.500,00 € die Maßnahme mit der geringsten Investition. Die Photovoltaikanlage mit 40 kWp nutzt die Dachfläche für den ganztägigen Strombedarf des Hotels. Die Gesamtlösung ergänzt beide Maßnahmen um die Umrüstung der Lüftungsanlagen auf drehzahlgeregelte EC-Antriebe mit bedarfsgeführter Regelung und um die langfristig vorgesehene Erneuerung der Fenster. Mit der Gesamtlösung sinkt der Endenergiebedarf um 509.124 kWh im Jahr, das sind rund 19 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf		Endenergiebedarf		Einsparung: 19 %
Ist-Zustand:	185 kWh/m²a	Ist-Zustand:	137 kWh/m²a	
Saniert:	149 kWh/m²a	Saniert:	111 kWh/m²a	



Die Gesamtlösung senkt den Endenergiebedarf am stärksten, von 137 kWh/(m²a) auf 111 kWh/(m²a). Das entspricht rund 19 % des Verbrauchs, somit besteht in dieser Variante das größte Einsparpotential.

5. Fördermöglichkeiten

Die vorgeschlagenen Maßnahmen können über die Bundesförderung für effiziente Gebäude, Einzelmaßnahmen (BEG EM) bezuschusst werden. Grundlage der Angaben ist die BEG-EM-Richtlinie in der seit dem 21.07.2026 geltenden Fassung. Jeder Zuschuss setzt voraus, dass der Antrag vor der Auftragsvergabe beim BAFA gestellt wird. Ein Energieeffizienz-Experte begleitet die Planung und den Verwendungsnachweis.

Der hydraulische Abgleich mit Regelungsoptimierung gehört zur Heizungsoptimierung und wird mit 15 % bezuschusst. Die Umrüstung der Lüftungsanlagen auf drehzahlgeregelte Antriebe mit bedarfsgeführter Regelung fällt unter Anlagentechnik (Lüftung) mit ebenfalls 15 %. Die Erneuerung der Fenster zählt zur Gebäudehülle mit 15 %. Dabei ist ein Uw-Wert von höchstens 0,95 W/(m²K) einzuhalten. Die Photovoltaikanlage erhält in der BEG EM keinen Zuschuss. Der eingespeiste Strom wird nach dem EEG vergütet. Für die Gesamtlösung summieren sich die Zuschüsse auf 198.375,00 €.

Maßnahme	Förderbereich (BEG EM)	Fördersatz	Hinweis
Hydraulischer Abgleich und Regelungsoptimierung	Heizungsoptimierung	15 %	Abgleichprotokoll für den Verwendungsnachweis
Anpassung der Lüftungsanlagen	Anlagentechnik (Lüftung)	15 %	Antrag vor Auftragsvergabe
Erneuerung der Fenster	Gebäudehülle	15 %	Uw höchstens 0,95 W/(m²K)
Photovoltaikanlage 40 kWp	nicht in der BEG EM	entfällt	Vergütung nach EEG

Bereich	Investition	Förderung €	Förderung %
Variante 1: Hydraulischer Abgleich und Regelungsoptimierung	13.500,00 €	2.025,00 €	15 %
Anpassung der Lüftungsanlagen	36.000,00 €	5.400,00 €	15 %
Erneuerung der Fenster	1.273.000,00 €	190.950,00 €	15 %

Hydraulischer Abgleich und Regelungsoptimierung:

Investitionskosten 13.500,00 €, Fördersatz 15 %. Die Amortisation beträgt rund 2,5 Jahre.

Photovoltaikanlage:

Investitionskosten 44.000,00 €. Die Amortisation beträgt rund 7,1 Jahre.

Gesamtlösung:

Investitionskosten 1.366.500,00 €.

Für den hydraulischen Abgleich, die Lüftungsanlagen und die Fenster ist jeweils ein Fördersatz von 15 % angesetzt. Die Amortisation beträgt rund 32,4 Jahre.

6. Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit beschreibt das Verhältnis zwischen den Investitionskosten einer Maßnahme und den dadurch erzielbaren Einsparungen. Als zentrale Kennzahl dient die Amortisationszeit, also der Zeitraum, nach dem sich eine Maßnahme durch die eingesparten Energiekosten bezahlt gemacht hat. Die in diesem Bericht genannten Amortisationszeiten sind statisch gerechnet. Sie ergeben sich aus den Investitionskosten vor Abzug der Förderung geteilt durch die jährliche Energiekosteneinsparung. Eine Verzinsung des eingesetzten Kapitals und künftige Energiepreissteigerungen sind darin nicht enthalten. Der mögliche Zuschuss ist im Kapitel Fördermöglichkeiten je Maßnahme ausgewiesen und verkürzt die tatsächliche Amortisationszeit entsprechend.

Vor-Ort-Begehung

Heizung

Die Wärmeversorgung des Hotels erfolgt über einen Nah- und Fernwärmeanschluss aus dem Baujahr 1998. Die Wärme stammt aus einem fossil betriebenen Heizwerk. Die Verteilung übernimmt eine Zweirohrheizung mit gedämmten Leitungen, deren Hauptkreispumpe drehzahlgeregelt mit konstantem Differenzdruck läuft. In den Zimmern und Gemeinschaftsbereichen erfolgt die Wärmeübergabe über Heizkörper mit Thermostatventilen.

Bei der Begehung wurden die Heizungspumpen der Unterverteilungen aufgenommen. Die großen Pumpen der Verteilung sind drehzahlgeregelte Grundfos-Pumpen (Baureihe MGE, 2,2 kW) und entsprechen dem Stand der Technik. Daneben laufen ältere Pumpen der Baureihen UPE 25-60 und UPS 32-30 (Baujahr 1997), die zweite Baureihe als ungeregelte Dreistufenpumpe. Mehrere Pumpengehäuse sind ungedämmt.




reflex
Achtung!



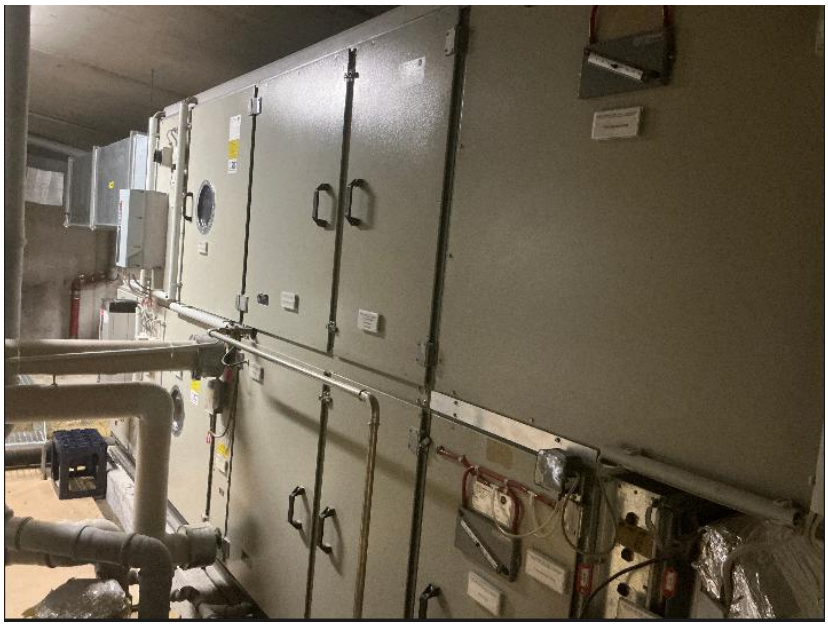



Vorlauf
Ebene 8
GRUNDFOS
GRUNDFOS

Lüftung

Das Haus wird über mehreren Lüftungsanlagen belüftet, die in der Bilanz getrennt erfasst sind: Zu- und Abluftanlagen für Restaurant, Hörsaal, Sauna- und Schwimmbadbereich, Abluftanlagen für Küche, Garage und Sanitärräume sowie eine Zuluftanlage für das Foyer. Drei der Zu- und Abluftanlagen arbeiten mit Wärmerückgewinnung (Wärmebereitstellungsgrad 80 %).

Die Geräte stammen überwiegend aus dem Baujahr 1998 (Baureihe AL-KO THERM AT4). Die Ventilatoren werden über Keilriemen von Motoren mit zwei festen Drehzahlen angetrieben. Beim größten Abluftgerät mit 15.000 m³/h sind das 1.460 und 975 Umdrehungen pro Minute. Eine stufenlose Anpassung der Luftmenge an die Belegung ist damit nicht möglich. Die Anlagen laufen nach Schaltuhr oder durchgehend. An zwei Geräten sind bereits Frequenzumrichter vorhanden. Ein Zuluftgerät (robatherm, Baujahr 2005) besitzt eine Wärmerückgewinnung, ebenfalls mit Riemenantrieb. Das Schwimmbad-Lüftungsgerät (GEA Happel, Baujahr 1998) arbeitet mit dem Kältemittel R22, das nicht mehr nachgefüllt werden darf. Seine Ventilatoren laufen im Dauerbetrieb. In der Verbraucheranalyse ist die Lüftung mit mehr als 200.000 kWh Strom im Jahr die größte Stromverbrauchergruppe des Hauses.









Fenster





Dach



7. Ihre Sanierungsmöglichkeiten

Variante 1: Hydraulischer Abgleich und Regelungsoptimierung

Investitionskosten: 13.500,00 €

Diese Maßnahme ist förderfähig. Bei 15 % Förderung ergibt sich ein Zuschuss von 2.025,00 €.

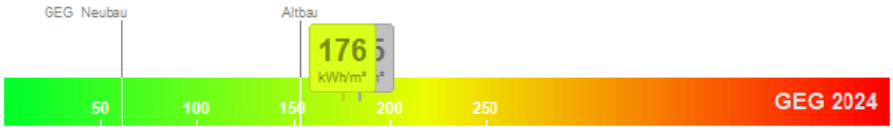
Beim hydraulischen Abgleich werden die Volumenströme der Heizkreise auf den Wärmebedarf der Zimmer, Gemeinschaftsbereiche und Nebenräume eingestellt. Gleichzeitig wird die Regelung der Wärmeübergabe in den Gemeinschaftsbereichen angepasst. Ventile, Pumpen und Regelung arbeiten dadurch aufeinander abgestimmt.

Die Berechnung weist eine Endenergieeinsparung von 132.325 kWh/a beziehungsweise rund 5 % aus. Dadurch sinken die Energiekosten um 5.401,00 €/a und die CO_2-Emissionen um 53,0 t/a. Für die Umsetzung werden Investitionskosten von 13.500,00 € angesetzt. Bei einem Fördersatz von 15 % liegt der rechnerische Zuschuss bei 2.025,00 €. Die Amortisation beträgt rund 2,5 Jahre.

Vor der Ausführung ist eine raumweise Heizlastberechnung erforderlich. Volumenströme, Ventileinstellungen, Pumpen und Regelung sind anschließend zu dokumentieren.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf		Endenergiebedarf		Einsparung: 5 %
Ist-Zustand:	185 kWh/m²a	Ist-Zustand:	137 kWh/m²a	
Saniert:	176 kWh/m²a	Saniert:	130 kWh/m²a	



Ist-Zustand: ohne hydraulischen Abgleich



Soll-Zustand: mit hydraulischem Abgleich





Ist-Zustand: Heizungsverteilung im Technikraum

Variante 2: Photovoltaikanlage 40 kWp

Investitionskosten: 44.000,00 €

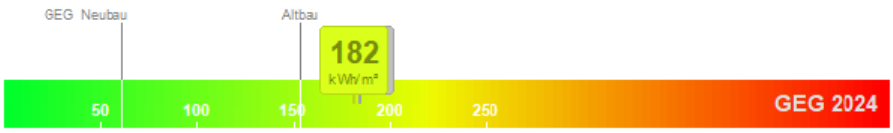
Auf der nach Süden ausgerichteten Dachfläche des Hotels ist eine Photovoltaikanlage mit rund 40 kWp geplant. Der am Standort genutzte Solarstrom verringert den Strombezug aus dem Netz. Überschüssiger Strom kann eingespeist werden.

Für die Anlage werden Investitionskosten von 44.000,00 € angesetzt. Die berechnete Energiekosteneinsparung liegt bei 6.194,00 €/a, die CO_2-Minderung bei 18,1 t/a. Die Amortisation beträgt rund 7,1 Jahre.

Vor der Montage müssen die Tragfähigkeit und der Zustand der Dachkonstruktion, die nutzbaren Dachflächen und der vorhandene Blitzschutz geprüft werden. Die Anlagengröße wird am Stromlastgang des Hotels ausgerichtet, damit ein möglichst großer Teil des Ertrags im Haus genutzt wird.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf		Endenergiebedarf		Einsparung: 1 %
Ist-Zustand:	185 kWh/m²a	Ist-Zustand:	137 kWh/m²a	
Saniert:	182 kWh/m²a	Saniert:	135 kWh/m²a	





Ist-Zustand: Dachfläche für die Photovoltaikanlage

Variante 3: Gesamtlösung

Investitionskosten: 1.366.500,00 €

Die Gesamtlösung umfasst folgende Maßnahmen:

- Hydraulischer Abgleich und Regelungsoptimierung
- Photovoltaikanlage 40 kWp
- Anpassung der Lüftungsanlagen
- Erneuerung der Fenster.

Davon förderfähig:

Hydraulischer Abgleich und Regelungsoptimierung, Anpassung der Lüftungsanlagen sowie Erneuerung der Fenster. Daraus ergibt sich eine mögliche Förderung von insgesamt 198.375,00 €.

Die Gesamtlösung umfasst den hydraulischen Abgleich mit angepasster Regelung, die Photovoltaikanlage mit 40 kWp, die Optimierung der Lüftungsanlagen sowie langfristig die Erneuerung der Fenster. Bei den Lüftungsanlagen liegt der Schwerpunkt auf einer bedarfsgerechten Regelung und dem Einsatz effizienterer, drehzahlgeregelter Antriebe. Dadurch kann die Luftmenge besser an den tatsächlichen Bedarf der jeweiligen Bereiche angepasst werden.

Die vorhandenen Fenster befinden sich derzeit in einem akzeptablen Zustand und können in den nächsten Jahren weiterhin genutzt werden. Langfristig sollte die Erneuerung jedoch berücksichtigt werden. Neben der energetischen Verbesserung trägt der Fensteraustausch auch zu einer höheren Behaglichkeit bei, was insbesondere bei der Nutzung als Hotel von Bedeutung ist.

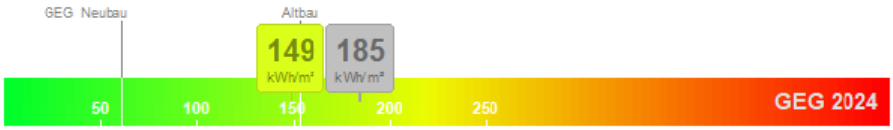
Insgesamt werden 509.124 kWh/a Endenergie eingespart, dies entspricht rund 19 %. Die Energiekosteneinsparung liegt bei 42.165,00 €/a, die CO_2-Minderung bei 215,6 t/a. Die Investitionskosten der Gesamtlösung betragen 1.366.500,00 €. Für den hydraulischen Abgleich, die Lüftungsanlagen und die Fenster ist jeweils ein Fördersatz von 15 % angesetzt. Daraus ergibt sich ein rechnerischer Zuschuss von insgesamt

198.375,00 €. Die Photovoltaikanlage ist darin nicht enthalten. Die Amortisation beträgt rund 32,4 Jahre.

Zunächst sind der hydraulische Abgleich, die Anpassung der Lüftungsanlagen und die Photovoltaikanlage vorgesehen. Die Fenster können zunächst weiter genutzt werden und sollten langfristig als weitere Maßnahme berücksichtigt werden. Nach einer späteren Fenstererneuerung werden Heizungsabgleich und Lüftungsregelung an den veränderten Bedarf angepasst.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf		Endenergiebedarf		Einsparung: 19 %
Ist-Zustand:	185 kWh/m²a	Ist-Zustand:	137 kWh/m²a	
Saniert:	149 kWh/m²a	Saniert:	111 kWh/m²a	





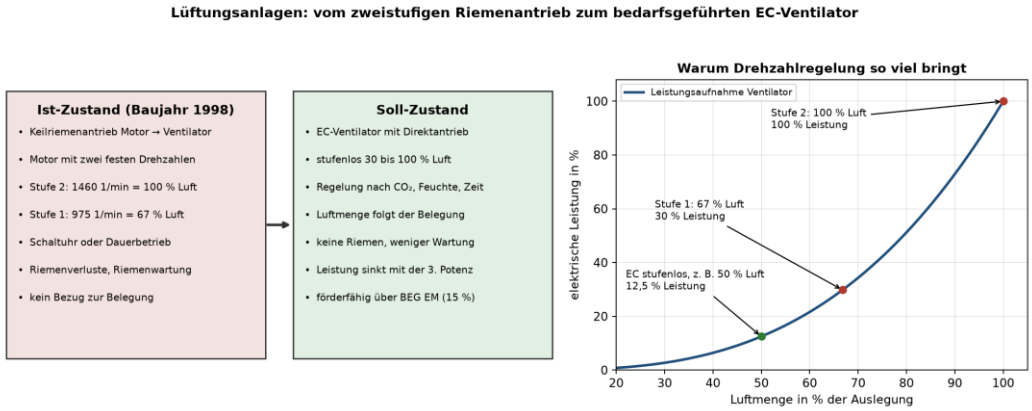
Ist-Zustand: Fensterfront eines Hotelzimmers



Was das Typenschild zeigt

AL-KO THERM AT4 20x16, Baujahr 1998
Abluft 15.000 m³/h, 410 Pa
Motor 5,40 / 1,70 kW
Drehzahl 1460 / 975 1/min
→ zwei feste Stufen, keine stufenlose Regelung
Keilriemenspannwerte angegeben
→ Riemenantrieb mit Verlusten
Kein Frequenzumrichter erkennbar

Ist-Zustand: Typenschild des größten Abluftgeräts (AL-KO THERM AT4 20x16, Baujahr 1998) mit zweistufigem Motor und Keilriemenantrieb



Vorher und nachher: zweistufiger Riemenantrieb gegenüber bedarfsgeführtem EC-Ventilator



Ist-Zustand: Lüftungsgerät mit bereits vorhandenen Frequenzumrichtern, so soll es an allen Geräten aussehen

8. Priorisierung der Maßnahmen

1. **Hydraulischer Abgleich und Regelungsoptimierung**
   Der hydraulische Abgleich wird zuerst priorisiert, da die Maßnahme mit vergleichsweise überschaubarem Aufwand umgesetzt werden kann und unmittelbar zu einer bedarfsgerechteren Wärmeverteilung und Regelung beiträgt.

2. **Anpassung der Lüftungsanlagen**
   Im nächsten Schritt werden die Lüftungsanlagen optimiert. Durch die Anpassung der Regelung und den Einsatz effizienterer, drehzahlgeregelter Antriebe kann der Anlagenbetrieb gezielt an den tatsächlichen Luftbedarf angepasst werden.

3. **Photovoltaikanlage 40 kWp**
   Die Photovoltaikanlage wird anschließend umgesetzt. Sie ergänzt die Effizienzmaßnahmen durch die eigene Stromerzeugung, erfordert jedoch einen höheren Planungs- und Investitionsaufwand als die zuvor genannten Optimierungen.

4. **Fenstererneuerung**
   Die Fenster befinden sich derzeit in einem akzeptablen Zustand und können zunächst weiter genutzt werden. Die Erneuerung wird daher langfristig eingeordnet und sollte bei der weiteren Gebäudeentwicklung berücksichtigt werden, da neben der Energieeinsparung insbesondere die Behaglichkeit im Hotel verbessert werden kann.

9. Effizienzhaus-Niveau als Ziel der Sanierung

Mit den vorgeschlagenen Maßnahmen wird nach der vorliegenden Berechnung keine Effizienzgebäude-Stufe nach BEG NWG erreicht. Der Primärenergiebedarf sinkt von 153,5 kWh/(m²·a) im Bestand auf 148,9 kWh/(m²·a). Die Maßnahmen sollen schrittweise umgesetzt werden. Zunächst sind der hydraulische Abgleich, die Anpassung der Lüftungsanlagen und die Photovoltaikanlage vorgesehen. Nach der Fenstererneuerung müssen Heizungsabgleich und Lüftungsregelung an den veränderten Bedarf angepasst werden.

Effizienzgebäude-Stufen

Effizienzgebäude-Stufen

Ergebnis			Anforderungen NWG					
			GEG		BEG-Effizienzhaus			
	Einheit	Ist-Wert	Bestand	REF (100%)	EG 40	EG 55	EG 70	Denkmal
Primärenergiebedarf Q_p	kWh/m²a	148,9	☑ 153,5	109,6	☐ 43,9	☐ 60,3	☐ 76,8	☑ 175,4
Mittlerer U-Wert opake Bauteile	W/m²K	0,29	☑ 0,56		☐ 0,18	☐ 0,22	☐ 0,26	
Mittlerer U-Wert transparente Bauteile	W/m²K	0,70	☑ 2,66		☑ 1,00	☑ 1,20	☑ 1,40	
Mittlerer U-Wert Lichtkuppeln, etc.	W/m²K	1,7	☑ 4,3		☐ 1,6	☑ 2,0	☑ 2,4	

Verbrauchsangaben

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

10. Objekt und Gebäudeansicht

Gebäudeansicht



11. Energetisches Sanierungskonzept

Variante 1: Maßnahmenpaket 1

In dieser Variante werden die folgenden Sanierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 1 -

keine Maßnahmen

Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 1 -

Heizung:

Bereich	Heizwärme-Erzeugung 1
Erzeugung	- Nah-/Fernwärme von 1998 Energieträger: Heizwerk, fossil

Energieeinsparung - Variante 1 -

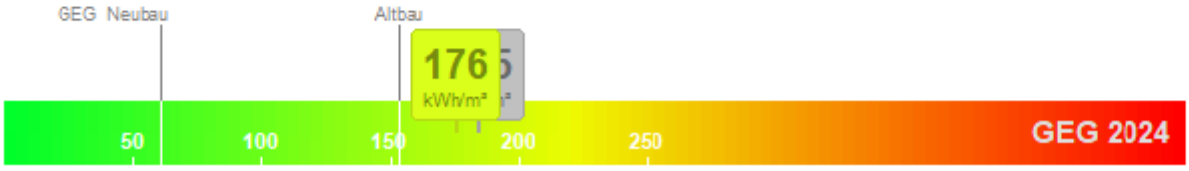
Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes von 2.683.342 kWh/Jahr auf 2.551.017 kWh/Jahr.
Es ergibt sich somit eine Einsparung von 132.325 kWh/Jahr,
d.h. von 5 %, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO2-Emissionen werden um 52.968 kg/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante reduziert sich der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 3.445.687 kWh bzw. 175,7 kWh/m² pro Jahr.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf		Endenergiebedarf		Einsparung: 5 %
Ist-Zustand:	185 kWh/m²a	Ist-Zustand:	137 kWh/m²a	
Saniert:	176 kWh/m²a	Saniert:	130 kWh/m²a	



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	14.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	5.800 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**8.700 EUR**

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

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	867 EUR/Jahr	13.005 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 262.473 EUR/Jahr	+ 3.937.095 EUR
Gesamtkosten	263.340 EUR/Jahr	3.950.100 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	269.685 EUR/Jahr	4.045.275 EUR
Einsparung	**6.345 EUR/Jahr**	**95.175 EUR**

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	201984	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	196583	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,5	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,5	%
Teuerungsrate für Brennstoff	4,0	%
Interner Zinsfuß	68,5	%

Variante 2: Maßnahmenpaket 2

In dieser Variante werden die folgenden Sanierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 2 -

keine Maßnahmen

Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 2 –

keine Maßnahmen

Heizung:

Bereich	Heizwärme-Erzeugung 1
Erzeugung	- Nah-/Fernwärme von 1998 Energieträger: Heizwerk, fossil

Photovoltaikanlage:

Photovoltaik	PV-Anlage Peakleistung: 40,00 kW

Energieeinsparung - Variante 2 -

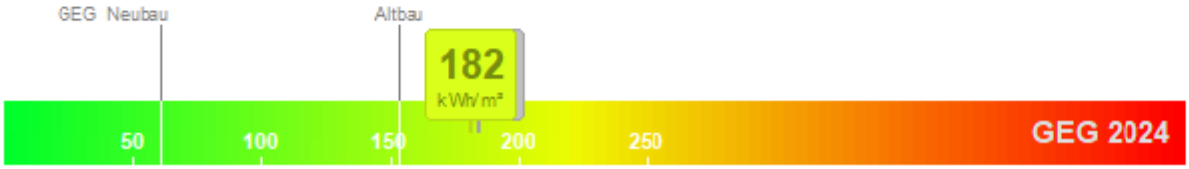
Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes von 2.683.342 kWh/Jahr auf 2.651.083 kWh/Jahr.
Es ergibt sich somit eine Einsparung von 32.259 kWh/Jahr,
d.h. von 1 %, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO2-Emissionen werden um 18.065 kg/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante reduziert sich der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 3.559.763 kWh bzw. 181,6 kWh/m² pro Jahr.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf		Endenergiebedarf		Einsparung: 1 %
Ist-Zustand:	185 kWh/m²a	Ist-Zustand:	137 kWh/m²a	
Saniert:	182 kWh/m²a	Saniert:	135 kWh/m²a	



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	44.000 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	17.600 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**26.400 EUR**

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

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	1.816 EUR/Jahr	54.480 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 331.351 EUR/Jahr	+ 9.940.530 EUR
Gesamtkosten	333.167 EUR/Jahr	9.995.010 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	341.669 EUR/Jahr	10.250.070 EUR
Einsparung	**8.502 EUR/Jahr**	**255.060 EUR**

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	205.082	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	198.888	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,5	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,5	%
Teuerungsrate für Brennstoff	4,0	%
Interner Zinsfuß	28,4	%

Variante 3: Gesamtlösung

In dieser Variante werden die folgenden Sanierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 3 -

Fenster

3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,5/0,8

Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 3 -

Heizung:

Bereich	Heizwärme-Erzeugung 1
Erzeugung	- Nah-/Fernwärme
	Energieträger: Heizwerk, fossil

Photovoltaikanlage:

Photovoltaik	PV-Anlage
	Peakleistung: 40,00 kW

Energieeinsparung - Variante 3 -

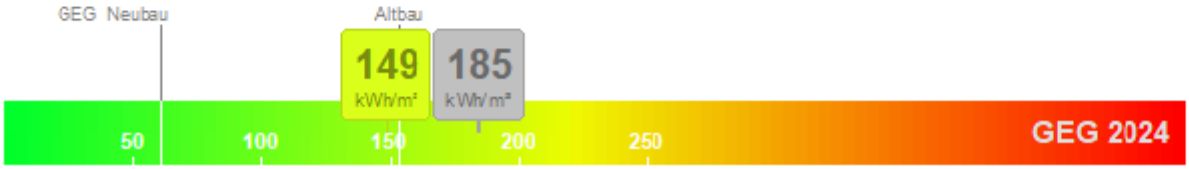
Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes von 2.683.342 kWh/Jahr auf 2.174.218 kWh/Jahr.
Es ergibt sich somit eine Einsparung von 50.9124 kWh/Jahr,
d.h. von 19 %, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO2-Emissionen werden um 215.626 kg/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante reduziert sich der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 291.8541 kWh bzw. 148,9 kWh/m² pro Jahr.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf		Endenergiebedarf		Einsparung: 19 %
Ist-Zustand:	185 kWh/m²a	Ist-Zustand:	137 kWh/m²a	
Saniert:	149 kWh/m²a	Saniert:	111 kWh/m²a	



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionen	:	1.366.500 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Ausgaben (Erhaltungsaufwand)	:	1.110.400 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	:	**25.6100 EUR**

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

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	18.679 EUR/Jahr	560.370 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 271.421 EUR/Jahr	+ 8.142.630 EUR
Gesamtkosten	290.100 EUR/Jahr	8.703.000 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	341.669 EUR/Jahr	10.250.070 EUR
Einsparung	**51.569 EUR/Jahr**	**1.547.070 EUR**

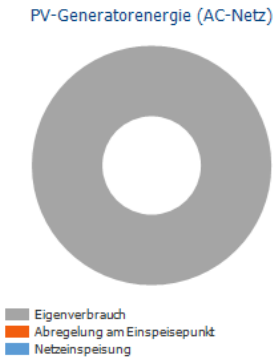
Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	205.082	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	162.917	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,5	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,5	%
Teuerungsrate für Brennstoff	4,0	%
Interner Zinsfuß	20,8	%

Zusätzliche Maßnahme: PV-Simulation:

Die Nutzung einer Photovoltaikanlage wurde anhand des Programms PV-Sol Premium simuliert. Hierbei wird die Nutzung einer Photovoltaik berechnet und bewertet. Durch die Ergänzung mittels PV kann der Betrieb einen Teil des Stromverbrauchs selbst abdecken. Der Hersteller „PV*Sol“ ist fiktiv aus dem Programm PV-Sol premium, dies ist kein richtiger Hersteller. Die Berechnung ist somit herstellerneutral.

PV-Anlage		
PV-Generatorleistung	48,00	kWp
Spez. Jahresertrag	915,88	kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,19	%
Ertragsminderung durch Abschattung	0,0	%
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	44.015	kWh/Jahr
Eigenverbrauch	44.015	kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0	kWh/Jahr
Netzeinspeisung	0	kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	100,0	%
Vermiedene CO_2-Emissionen	16.706	kg/Jahr



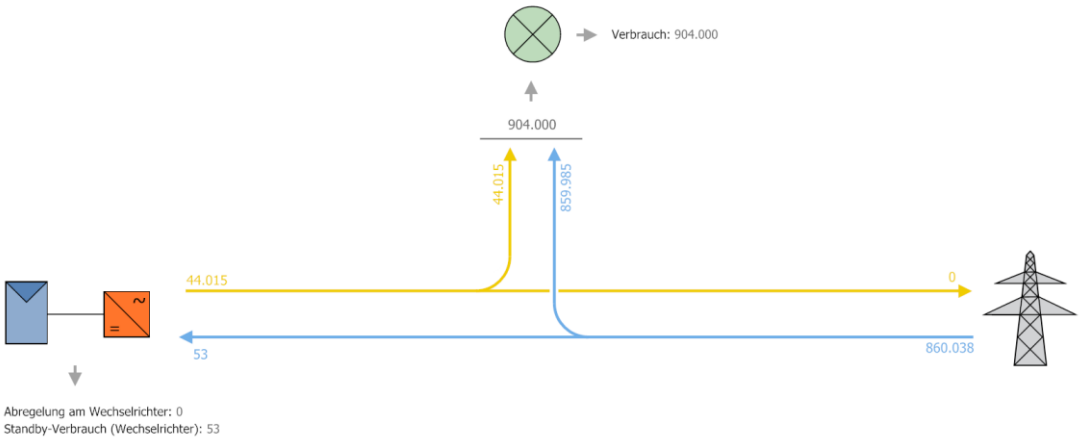
Verbraucher		
Verbraucher	904.000	kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	53	kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	904.053	kWh/Jahr
gedeckt durch PV	44.015	kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	860.038	kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	4,9	%



Autarkiegrad		
Gesamtverbrauch	904.053	kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	860.038	kWh/Jahr
Autarkiegrad	4,9	%

Energiefluss-Grafik

Projekt:

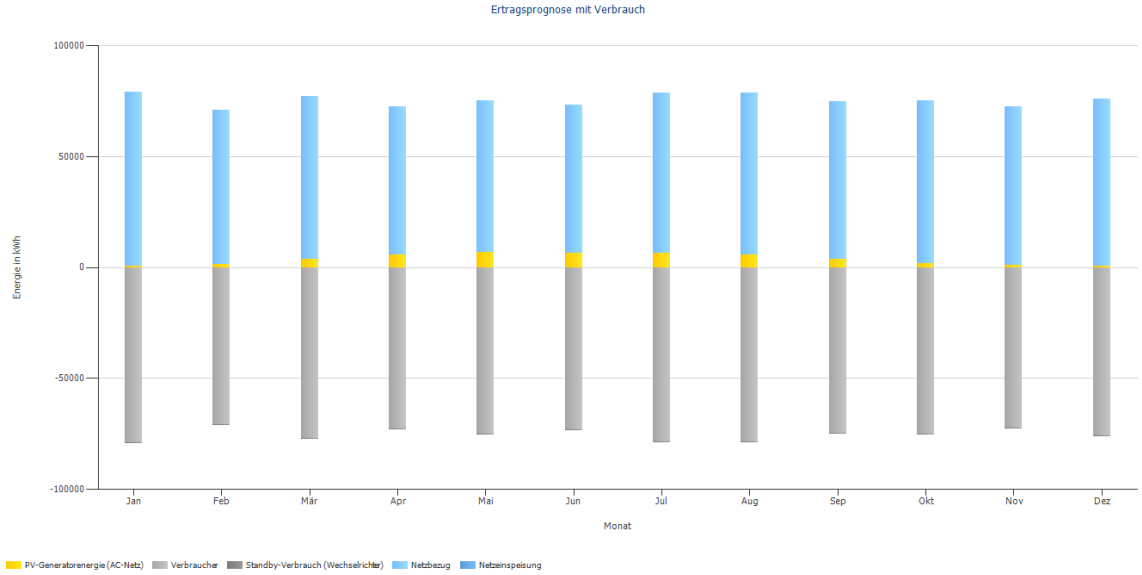


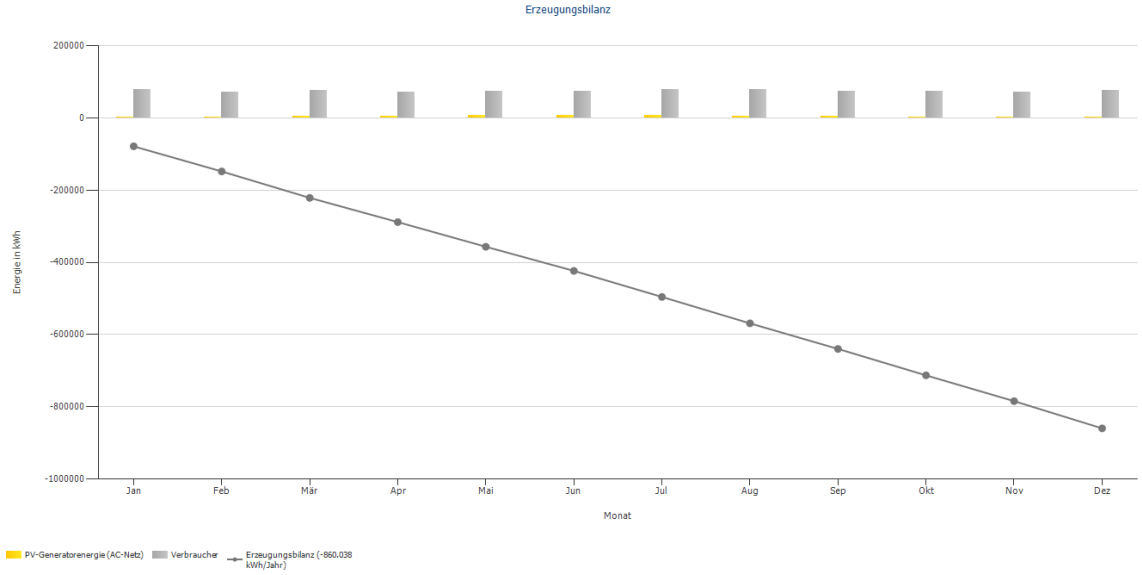
Alle Werte in kWh

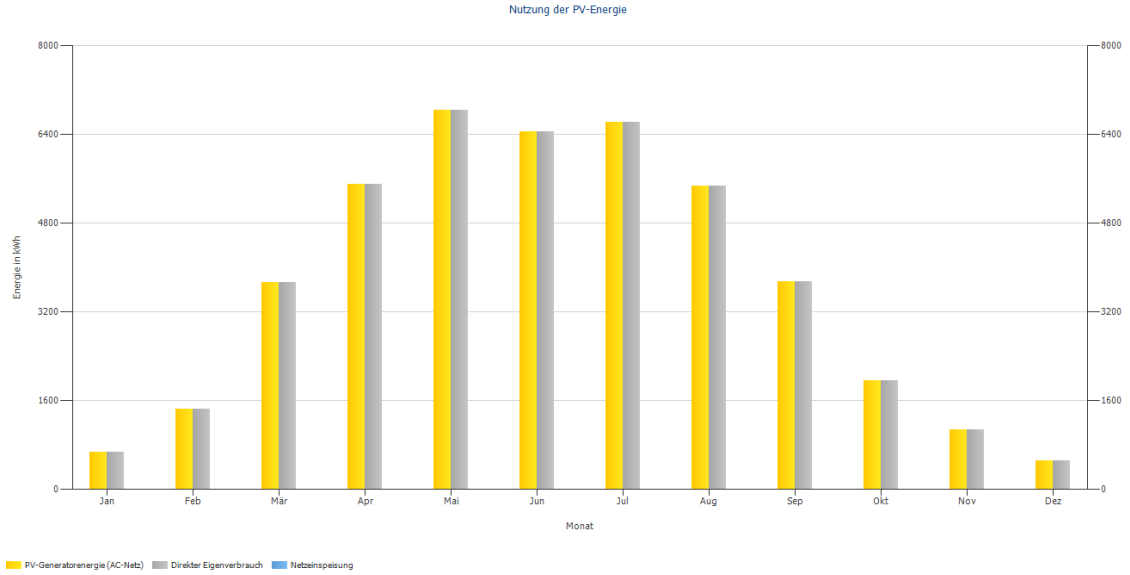
Kleine Abweichungen in den Summen können durch Rundung entstehen

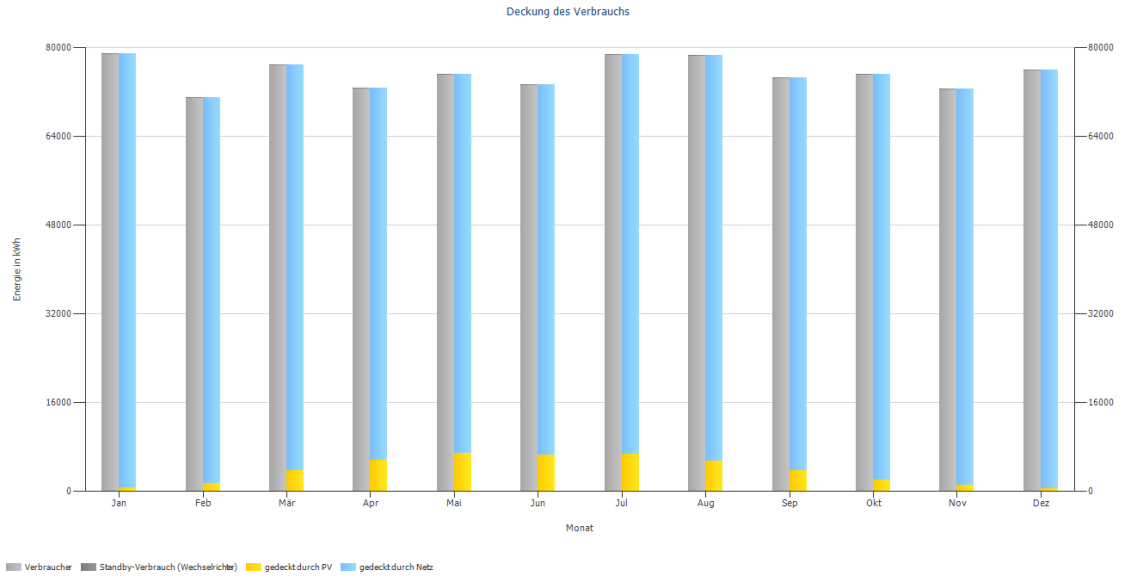
created with PV*SOL

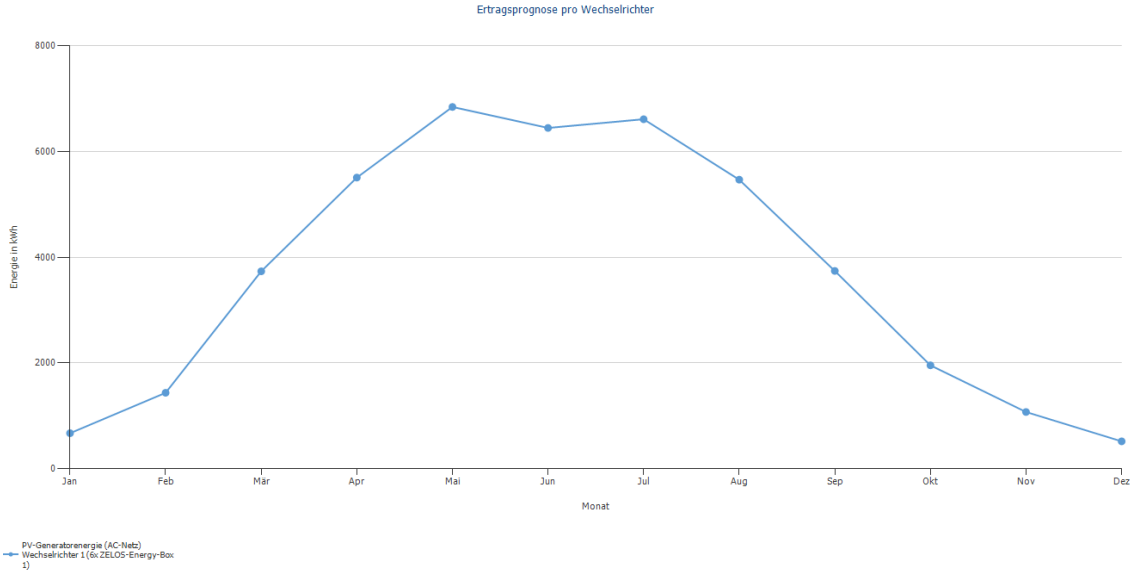
Energieertrag nach DIN V 18599-9	
Januar	776,7 kWh
Februar	1064,4 kWh
März	2598 kWh
April	4898,9 kWh
Mai	5919,3 kWh
Juni	6246,7 kWh
Juli	5624,6 kWh
August	4821,1 kWh
September	3291,8 kWh
Oktober	2062,4 kWh
November	803,5 kWh
Dezember	455,3 kWh
Jahreswert	**38.562,9 kWh**

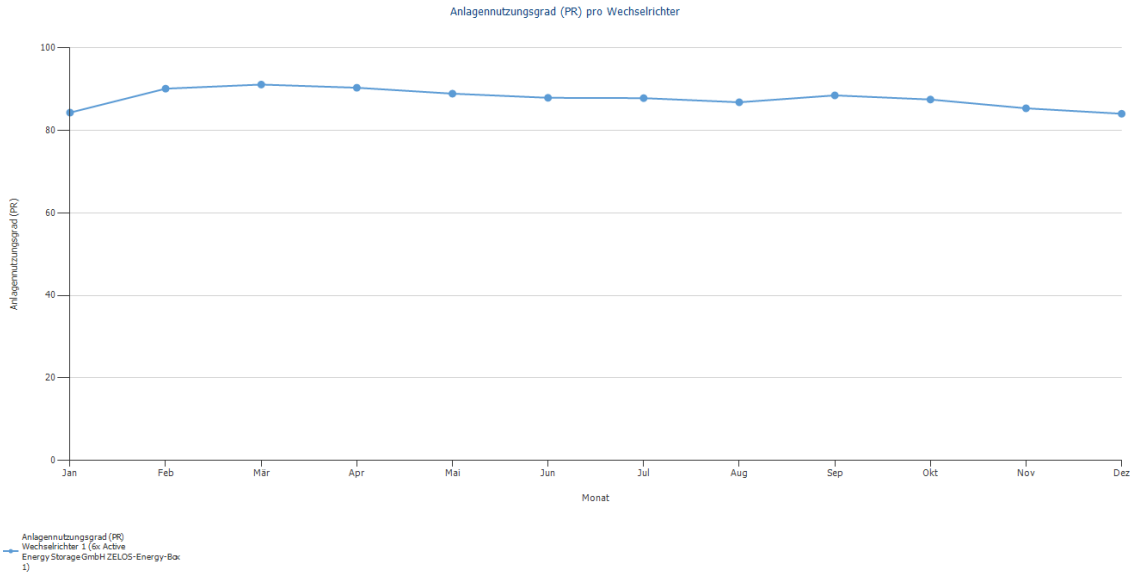

Ertragsprognose mit Verbrauch
100000
50000
0
-50000
-100000
Energie in kWh
Jan
Feb
Mär
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Dez
Monat
PV-Generatorenergie (AC-Netz)
Verbraucher
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)
Netzbezug
Netzeinspeisung

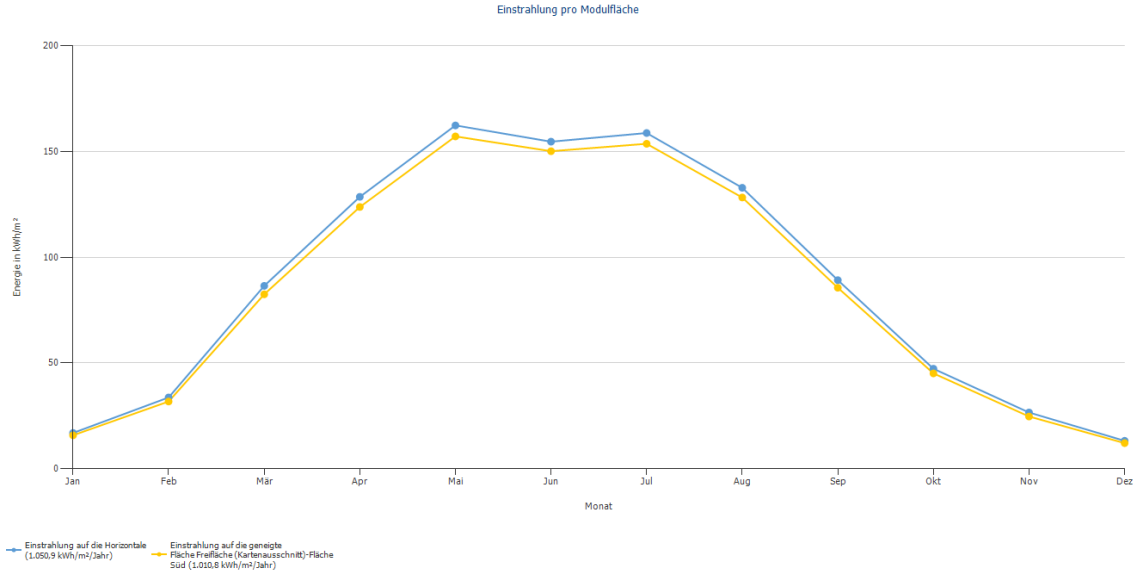

Erzeugungsbilanz
200000
0
-200000
-400000
-600000
-800000
-1000000
Energie in kWh
Jan
Feb
Mär
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Dez
Monat
PV-Generatorenergie (AC-Netz)
Verbraucher
Erzeugungsbilanz (-860.038 kWh/Jahr)

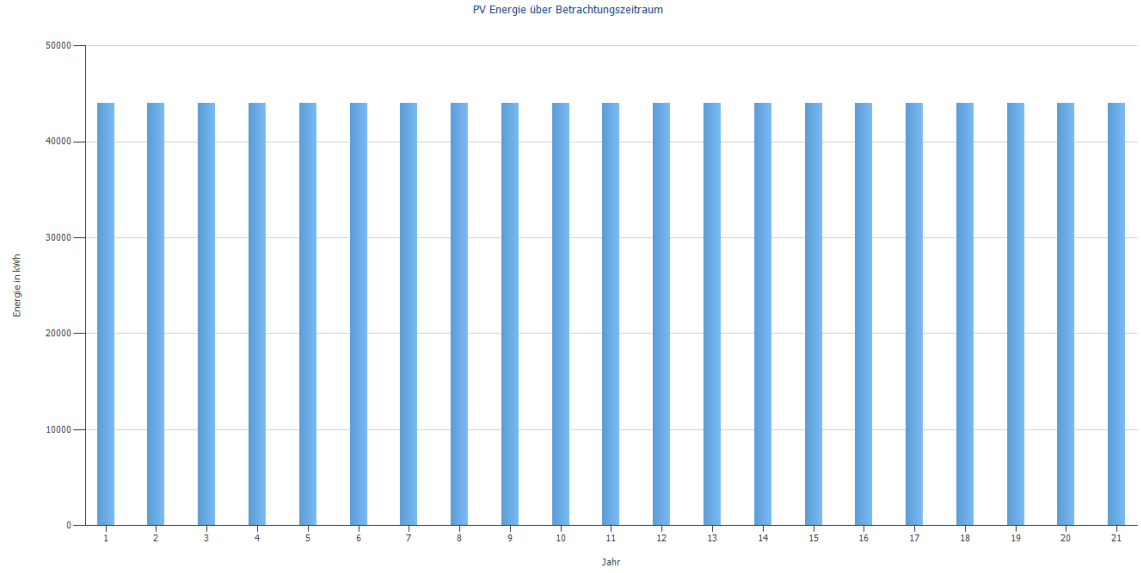

Nutzung der PV-Energie
Energie in kWh
8000
6400
4800
3200
1600
0
Jan
Feb
Mär
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Dez
Monat
PV-Generatorenergie (AC-Netz)
Direkter Eigenverbrauch
Netzeinspeisung

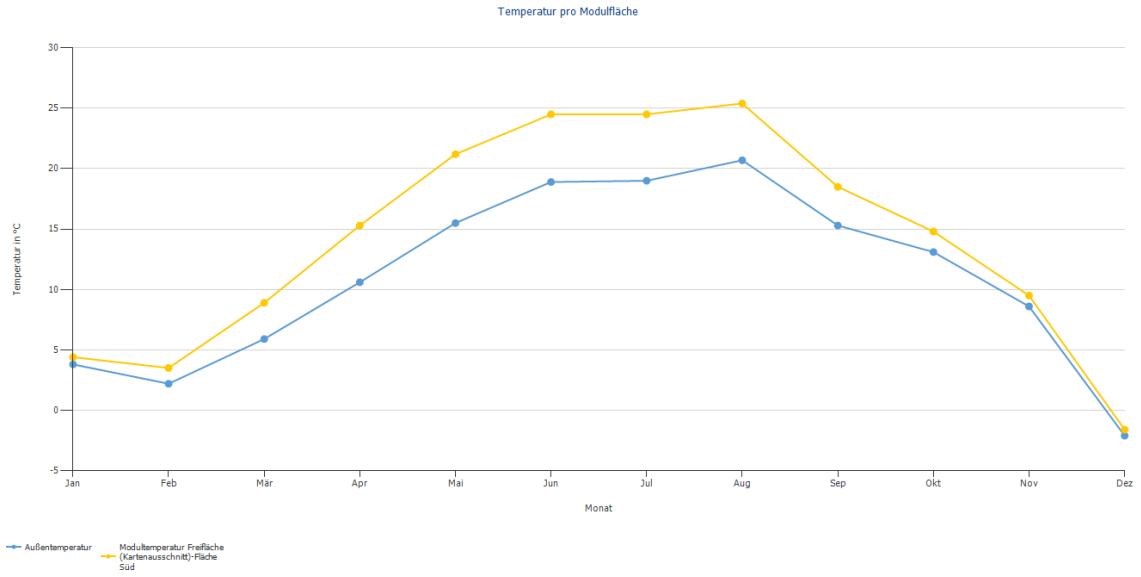

Deckung des Verbrauchs
Energie in kWh
80000
64000
48000
32000
16000
0
Jan
Feb
Mär
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Dez
Monat
Verbraucher
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)
gedeckt durch PV
gedeckt durch Netz


Ertragsprognose pro Wechselrichter
8000
6000
4000
2000
0
Energie in kWh
Jan
Feb
Mär
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Dez
Monat
PV-Generatorenergie (AC-Netz)
Wechselrichter 1 (6x ZELOS-Energy-Box 1)


Anlagennutzungsgrad (PR) pro Wechselrichter
100
80
60
40
20
0
Anlagennutzungsgrad (PR)
Jan
Feb
Mär
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Dez
Monat
Anlagennutzungsgrad (PR)
Wechselrichter 1 (6x Active Energy Storage GmbH ZELOS-Energy-Box 1)

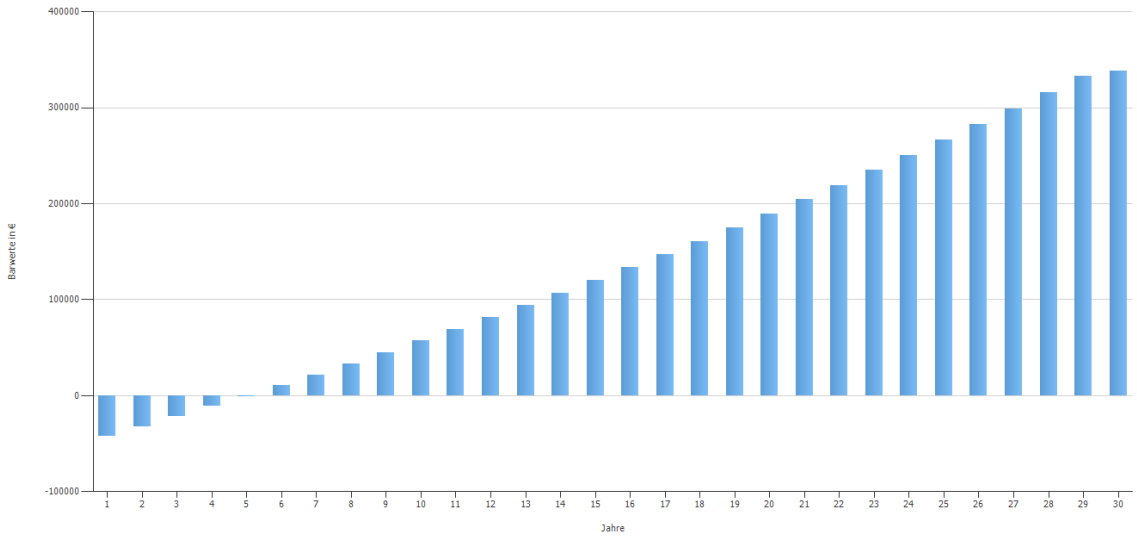

Einstrahlung pro Modulfläche
200
150
100
50
0
Energie in kWh/m²
Jan
Feb
Mär
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Dez
Monat
Einstrahlung auf die Horizontale (1.050,9 kWh/m²/Jahr)
Einstrahlung auf die geneigte Fläche Freifläche (Kartenausschnitt)-Fläche Süd (1.010,8 kWh/m²/Jahr)


PV Energie über Betrachtungszeitraum
50000
40000
30000
20000
10000
0
Energie in kWh
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
Jahr

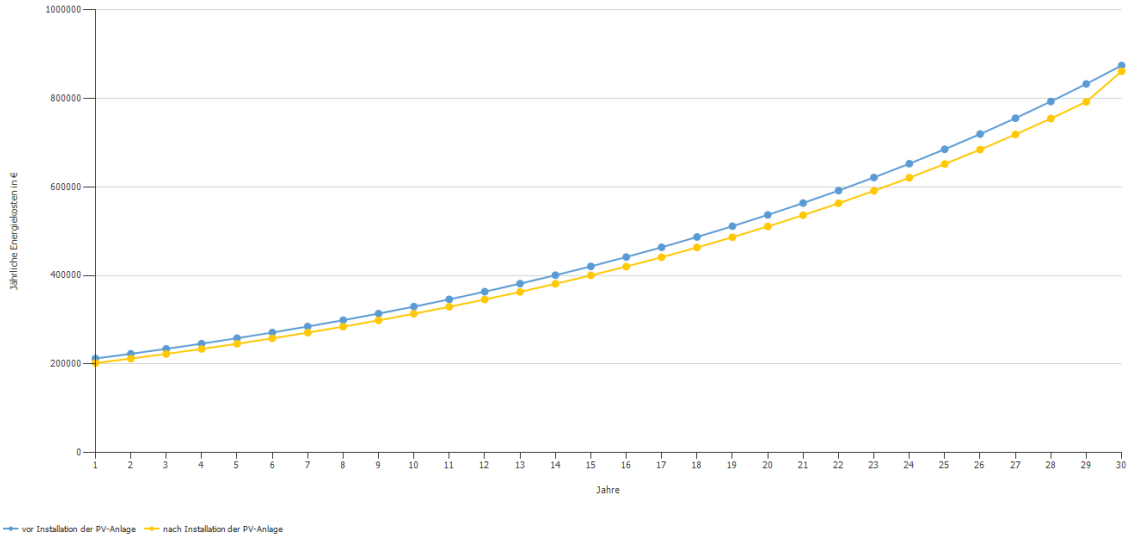

Temperatur pro Modulfläche
Temperatur in °C
30
25
20
15
10
5
0
-5
Jan
Feb
Mär
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Dez
Monat
Außentemperatur
Modultemperatur Freifläche (Kartenausschnitt)-Fläche Süd

Anlagendaten		
Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	0	kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	48	kWp
Betrachtungszeitraum (Eingabe)	30 Jahre	
Kapitalzins	3	%
Beginn, Dauer und Ende der Vergütung		
Inbetriebnahme der Anlage	21.08.2026	
Vergütungszeitraum Basis	20 Jahre	
Verlängerung letztes Kalenderjahr	4 Monate, 11 Tage	
Vergütungszeitraum	20 Jahre, 4 Monate, 11 Tage	
Ende der Vergütung	31.12.2046	
Wirtschaftliche Kenngrößen		
Gesamtkapitalrendite	24,33	%
Kumulierter Cashflow	338.292,30	€
Amortisationsdauer	5 Jahre, 1 Monat	
Stromgestehungskosten	0,0613	€/kWh
Zahlungsübersicht		
spezifische Investitionskosten	1.100,00	€/kWp
Investitionskosten	52.800,00	€
Einmalzahlungen	0,00	€
Förderungen	0,00	€
Jährliche Kosten	0,00	€/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00	€/Jahr
Vergütung und Ersparnisse		
Gesamtvergütung im ersten Jahr	0,00	€/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	10.331,16	€/Jahr
Neuer Tarif (Example)		
Arbeitspreis	0,235	€/kWh
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	5	%/Jahr

Kumulierter Cashflow



Entwicklung der Energiekosten



12. Quellen und angewandte Normen

Die energetische Bewertung und die Berechnungen in diesem Bericht stützen sich auf die folgenden Normen, Verordnungen und Regelwerke:

Norm / Regelwerk	Inhalt
DIN V 18599	Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs
DIN EN ISO 6946	Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) von Bauteilen
DIN EN ISO 10077-1	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen
DIN EN ISO 13370	Wärmeübertragung über das Erdreich
DIN EN ISO 10456	Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften von Baustoffen und -produkten
DIN 277	Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen
DIN 4108 / 4108-2	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden / Mindestanforderungen
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
DIN EN 16798-3	Lüftung von Nichtwohngebäuden, Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlagen
GEG	Gebäudeenergiegesetz
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude