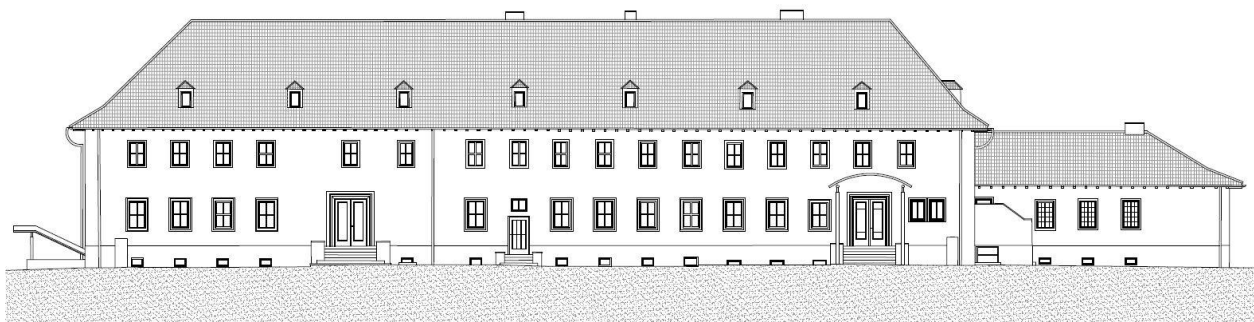


Sanierungsfahrplan – Baden-Württemberg am Beispiel

Marc Twain Center Heidelberg

Römerstraße 162 , 69126 Heidelberg



Ansicht Ost

Erstellt für: Stadt Heidelberg
 Marktplatz 10
 69123 Heidelberg

Ersteller: **ePotenziale - Ingenieurbüro für Energieberatung**
 Bergheimer Straße 102
 69115 Heidelberg
 Tel. +49 (0) 6221 – 72 50 63 0
 info@epotentiale.de

Andreas Rosenfelder

Dipl.-Ing. Maschinenbau, Dipl.-Energiewirt

Beratender Ingenieur der Ingenieurkammer BW

Sachverständiger für EnEV,

BAFA Registrierung als durchführende Personen für
Energieaudits nach EDL-G und EBM Nr. 200155

Heidelberg, Februar 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Klimaschutz	1
1.2	Sanierung mit System	1
1.3	Wie sparsam soll das Gebäude werden?.....	1
2	Das Gebäude.....	2
2.1	Vom Keyes Building zum Marc Twain Center für transatlantische Beziehungen.....	2
2.2	Die Bausubstanz.....	2
2.3	Definition des Ist-Zustandes	4
2.4	Nachrüstungspflicht von Bestandsgebäuden	5
2.5	Energiekosten	5
2.6	Zonierung bei Nichtwohngebäuden	6
3	Sanierungsfahrplan	7
3.1	Allgemeines	7
3.2	Auflagen des Denkmalschutzes	7
3.3	Schrittweise Sanierung	7
3.4	Sanierung in einem Zug	7
3.5	Die Sanierungsschritte im Überblick.....	8
3.6	Das Ergebnis der Maßnahmen	19
4	Ausstellererklärung zum Sanierungsfahrplan	20
5	Anhang	21
5.1	Die Handlungsfelder des Sanierungsfahrplanes.....	21
5.2	Berechnungsgrundlagen	22
5.2.1	Förderprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau	22
5.3	max. U-Wert bei KfW-Förderung - Effizienzhaus Denkmal	22
5.4	Skizze beheiztes Volumen.....	23
5.5	Energiepreise	24
5.6	Ausdrucke aus Solarcomputer	24
5.6.1	Berechnungsgrundlagen	24
5.6.2	Volumen- und Flächenberechnung.....	24
5.6.3	Beschreibung Anlagentechnik Ist-Zustand.....	24
5.6.4	Berechnung Wärmeenergiebedarf Ist-Zustand	24
5.6.5	Berechnung Anlagenverluste Ist-Zustand	24
5.6.6	U-Werte	24

1 Einführung

1.1 Klimaschutz

Ziel des Sanierungsfahrplans (SFP) ist es, die Sanierungsstrategie für ein einzelnes Gebäude zu entwickeln und zu vermitteln. Der SFP unterstützt damit den Bauherrn bei einer kosteneffizienten Durchführung einer Optimierung seines Gebäudes.

Damit wird das energiepolitische Ziel der Bundesregierung unterstützt, bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Die Beheizung der Gebäude in Deutschland ist für einen großen Teil der Treibhausgase verantwortlich. Gas und Öl sind außerdem begrenzt vorhandene Energierohstoffe. Aufgrund dieser Punkte hat die Bundesregierung beschlossen, dass der deutsche Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 nahezu klimaneutral werden soll. In Baden-Württemberg hat die Landesregierung das Ziel, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um 90% gegenüber 1990 zu verringern, im Klimaschutzgesetz verankert.

Heidelberg hat sich 2014 mit dem Masterplan 100 % Klimaschutz das Ziel einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 95% bis zum Jahr 2050 gesetzt. Mit Beschluss des Gemeinderats vom 21.07.2016 werden für Bestandsgebäude auf den Heidelberger Konversionsflächen Sanierungsfahrpläne mit Umsetzungsstrategien gefordert.

1.2 Sanierung mit System

Der Sanierungsfahrplan soll den Weg zu einem energieeffizienten und zukunftsfähigen Gebäude aufzeigen. Es ist zwar noch eine lange Zeit bis 2050, aber Bauteile von Gebäuden haben häufig eine Lebensdauer von 40 Jahren und mehr. Mit den Baumaßnahmen von heute beeinflussen wir den Energieverbrauch der Zukunft. Allerdings gilt: Dämmstoffe und Heiztechnik werden sich in den kommenden Jahren weiterentwickeln, Kosten und Fördermittel werden sich verändern. Daher sollten Sie vor der Ausführung der einzelnen Schritte immer eine sorgfältige Planung nach dem jeweiligen Stand der Technik vornehmen lassen.

1.3 Wie sparsam soll das Gebäude werden?

Wenn Sie nur nach den heute gültigen Mindestanforderungen sanieren, ist der Standard Ihres Gebäudes in wenigen Jahren veraltet. Es lohnt sich daher vorausschauend zu handeln. Der Bund setzt mit der Förderung von „KfW-Effizienzhäusern“ vorbildliche energetische Standards. Je besser Sie modernisieren, umso mehr Förderung können Sie erhalten. Der Sanierungsfahrplan stellt die optimalen Maßnahmen für Ihr Gebäude dar.

Auf den folgenden Seiten werden Vorschläge für einen Sanierungsfahrplan mit einer sinnvollen Reihenfolge von Maßnahmenpaketen dargestellt, um die Energiekosten und den Primärenergiebedarf zu reduzieren. Die einzelnen Schritte sind so gewählt, dass sie aufeinander aufbauen.

2 Das Gebäude

2.1 Vom Keyes Building zum Marc Twain Center für transatlantische Beziehungen

Das Gebäude wurde 1936 errichtet. Während des Zweiten Weltkrieges wurde es von der Wehrmacht als Offiziersmesse genutzt. Nach dem Krieg richteten die amerikanischen Streitkräfte 1945 in Heidelberg ihr Hauptquartier ein. Der Befehlshaber und der Stabschef der 7. US Armee hatten ihre Büros im Keyes Building. Künftig sollen im ehemaligen Keyes Building ein Museum mit Büros und Veranstaltungsräume eingerichtet werden. Das Kurpfälzische Museum beabsichtigt dort mit einer multimedialen Ausstellung die Beziehungen Heidelbergs zur USA darzustellen.

Das Heidelberg Center for American Studies (HCA) und das Deutsch Amerikanische Institut (DAI) wollen dort Büros beziehen und die Veranstaltungsräume nutzen. Die Nutzfläche des Gebäudes beträgt ca. 1.600 m².

2.2 Die Bausubstanz

Das zweigeschossige Hauptgebäude erstreckt sich von Nord nach Süd, parallel zur Römerstraße. Auf der Nordseite gibt es einen eingeschossigen Anbau.

Auf der Westseite befindet sich in Gebäudemitte ein eingeschossiger Anbau mit Flachdach, der nicht unterkellert ist.



Bild 1: Blick auf den Flachbau

Auf der Nordwestseite liegt ein Saal, der eine Raumhöhe von 6,71 m hat.

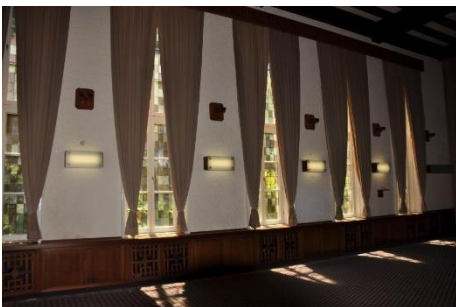


Bild 2: Saal

Die ca. 80 cm starken Kelleraußenwände und die gewölbten Kellerdecken sind aus Stahlbeton errichtet. Die Kellerdecken sind mit abgehängten Decken bekleidet. Das Niveau der Decke über dem Keller liegt ca. 1,25 über dem Gelände. Die Räume verfügen über Fenster und Heizkörper. An den an das Erdreich grenzenden Außenwände sind Feuchtschäden sichtbar.



Bild 3: Kellerräume

Die Geschossdecken sind Holzbalkendecken.

Die Außenwände sind in der Regel aus Ziegelmauerwerk und haben eine Stärke von 42 cm. Im Bereich des Festsalles sind Wandstärken von 55 und 103 Zentimeter vorhanden.

Der Dachstuhl ist unbeheizt und nicht gedämmt.



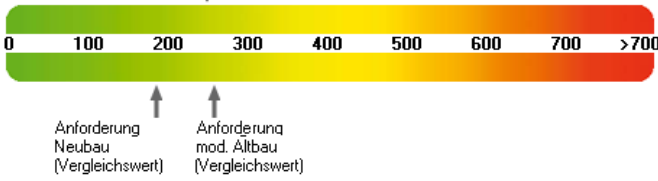
Bild 4: Dachraum



Bild 5: Sparrenhöhe ca. 16 cm

2.3 Definition des Ist-Zustandes

Um das Gebäude nutzen zu können, sind verschiedene Maßnahmen gegenüber dem ursprünglichen Zustand der US-Nutzung bereits durchzuführen. Diese werden als aktuell gegeben angesetzt. Dazu gehören auch Maßnahmen, die sich aus den Vorschriften der EnEV ergeben. Diese gesetzlichen Anforderungen sind im folgenden Absatz beschrieben.

Ist-Zustand											
<p>Berücksichtigung der Anlagentechnik, die beim Umbau eingesetzt wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Anschluss an das Fernwärmenetz Stadtwerke Heidelberg ➔ Dämmung der Rohrleitungen in unbeheizten Bereichen ➔ Lüftungsanlage im Sanitärbereich ➔ Lüftungsanlage mit Teilbeheizung des Festsaaes ➔ Einbau von LED Leuchten 											
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black;"> Primärenergiebedarf "Gesamtennergieeffizienz" ausführliche Berechnung </div> <div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;">CO₂-Emissionen: 123.57 kg/(m²·a)</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;"> Dieses Gebäude: 247.98 kWh/(m²·a) </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px; font-size: small;"> Anforderung Neubau (Vergleichswert) Anforderung mod. Altbau (Vergleichswert) </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Nachweis der Anforderungen für das KfW-Effizienzhaus 160</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Primärenergiebedarf</th> <th style="width: 30%;">Energetische Qualität der Gebäudehülle</th> <th style="width: 40%;">DIN 4108/2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gebäude Ist-Wert: 247.98 kWh/(m²·a)</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten</td> <td>sommerlicher Wärmeschutz</td> </tr> <tr> <td>Anforderungswert: 294.93 kWh/(m²·a)</td> <td style="text-align: center;">⚠</td> </tr> </tbody> </table> </div>				Primärenergiebedarf	Energetische Qualität der Gebäudehülle	DIN 4108/2	Gebäude Ist-Wert: 247.98 kWh/(m ² ·a)	Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten	sommerlicher Wärmeschutz	Anforderungswert: 294.93 kWh/(m ² ·a)	⚠
Primärenergiebedarf	Energetische Qualität der Gebäudehülle	DIN 4108/2									
Gebäude Ist-Wert: 247.98 kWh/(m ² ·a)	Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten	sommerlicher Wärmeschutz									
Anforderungswert: 294.93 kWh/(m ² ·a)		⚠									
Baujahr	1936										
Energiebedarf	Primärenergiebedarf:	250 kWh/m ² a	400.000 kWh/a								
	Endenergiebedarf:	458 kWh/m ² a	728.400 kWh/a								
	davon Fernwärme	439 kWh/m ² a	703.100 kWh/a								
	davon Strom:	16 kWh/m ² a	25.300 kWh/a								
CO₂-Emissionen		125 kg/m ² a	200.000 kg/a								
Sanierungsmaßnahmen	In den 90er Jahren wurden teilweise neue Fenster eingebaut.										
U-Werte (Annahme)	Außenwand 42,5 cm	1,44	W/m ² K								
	Außenwand 55 cm	1,18	W/m ² K								
	Außenwand 103 cm	0,69	W/m ² K								
	Fenster – 90er Jahre	1,60	W/m ² K								
	Fenster einfach verglast	5,00	W/m ² K								
	Außentür	3,50	W/m ² K								
	Oberste Geschossdecke	1,66	W/m ² K								
	Decke über KG	1,20	W/m ² K								
	Fußboden gegen Erdreich	1,20	W/m ² K								
	Flachdach	2,10	W/m ² K								

2.4 Nachrüstungspflicht von Bestandsgebäuden

Ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich in unbeheizten Räumen befinden, müssen gemäß EnEV §10 (2) gedämmt werden. Diese Maßnahme wird dem IST-Zustand zugeordnet, da diese Maßnahme gesetzlich vorgeschrieben ist und im Zuge der Umstellung auf Fernwärme erfolgen sollte.

Darüber hinaus müssen die obersten Geschossdecken zu unbeheizten Dachräumen so gedämmt werden, dass der Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht überschritten wird. Diese bauliche Maßnahme wird dem 1. Sanierungsschritt zugeordnet, der daher zeitnah umzusetzen ist. Wenn stattdessen das Dach gedämmt wird und damit die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz erfüllt sind, ist diese Pflicht ebenfalls erfüllt.

2.5 Energiekosten

Da das Gebäude seit dem Abzug der amerikanischen Streitkräfte leer stand, liegen keine Daten über den Energieverbrauch vor.

Rechnerisch, mit den Nutzungsprofilen der DIN 18599, verbraucht das Gebäude nach dem Einbau der neuen Anlagentechnik 700.000 kWh Fernwärme und 25.000 kWh Strom. Dies entspricht Energiekosten von ca. 62.000 € im Jahr bei aktuellen Energiepreisen.

2.6 Zonierung bei Nichtwohngebäuden

Für die Berechnung wird das Gebäude in folgende Zonen gemäß DIN 18599 gegliedert:

Das Erdgeschoss



Bild 6: Zonierung EG

Das Obergeschoss

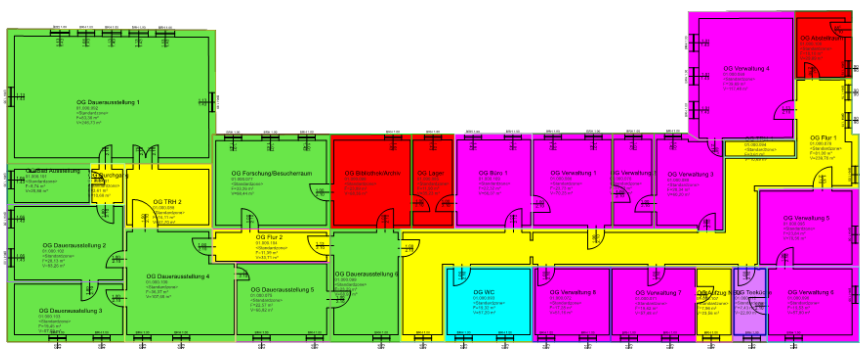


Bild 7: Zonierung OG

Die beheizte Fläche beträgt ca. 1.600 m².

Keller und Dachgeschoss werden aufgrund ihrer künftigen Nutzung als unbeheizt angenommen.

	Verkehrsfläche
	Büroräume
	Ausstellung/Veranstaltung
	Technik/Lager

	Sanitärbereich
	Küche
	Ausstellung belüftet

3 Sanierungsfahrplan

3.1 Allgemeines

Für den Sanierungsfahrplan wird das Gebäude unter Normrandbedingungen der EnEV durchgerechnet und Schritt für Schritt verbessert, bis es dem Standard eines heutigen Effizienzhauses Denkmal entspricht.

Auf den folgenden Seiten werden Vorschläge für einen Sanierungsfahrplan mit einer sinnvollen Reihenfolge von Maßnahmenpaketen dargestellt, um die Energiekosten und den Primärenergiebedarf zu reduzieren.

Die einzelnen Schritte sind so gewählt, dass sie aufeinander aufbauen. Dadurch werden schon beim ersten Schritt alle folgenden Schritte bedacht und vorbereitet. Die empfohlenen Zeitpunkte richten sich nach den Instandhaltungen, die ohnehin durchgeführt werden müssen. Dadurch werden unnötige Kosten vermieden.

3.2 Auflagen des Denkmalschutzes

Das Gebäude steht unter Denkmalschutz. Änderungen an der Fassade wie Innen – und Außendämmmaßnahmen sind daher nur eingeschränkt möglich und sind mit der Denkmalschutzbehörde abzustimmen.

Relativ einfach können die wärmeübertragenden Umfassungsflächen im Dachgeschoß und im Kellergeschoß mit Dämmmaßnahmen verbessert werden.

Auch der Einsatz einer Photovoltaikanlage kann nur im Einvernehmen mit der Denkmalschutzbehörde durchgeführt werden.

3.3 Schrittweise Sanierung

Sie können die Sanierung schrittweise in vier Maßnahmenpaketen durchführen. Was dabei zu beachten ist, wird in den einzelnen Sanierungsschritten beschrieben.

Die ausgewiesenen Förderungen beziehen sich auf aktuelle Förderungen für die jeweilige Einzelmaßnahme durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau bei denkmalgeschützten Gebäuden gem. Merkblatt 217/218 „IKK-Energieeffizient Bauen und Sanieren“.

Bei schrittweiser Durchführung der beläuft sich der maximale Förderbetrag auf ca. 24.000 €.

3.4 Sanierung in einem Zug

Sie können die Sanierung in einem Zug umsetzen. Dies erspart mehrfache Kosten für Baustelleneinrichtung, vereinfacht die Schnittstellen und Bauausführung und ermöglicht eine optimale Nutzung der Fördermittel. Sie erhalten eine Gesamtförderung von 36.000 €.

3.5 Die Sanierungsschritte im Überblick

Heute		IST-Zustand	
		Jährliche Energiekosten¹	62.000 €
		Verbrauch der letzten 3 Jahre	nicht vorhanden
		Jährliche CO₂-Emissionen	200.000 kg
1.	Dämmung der obersten Geschossdecke und Flachdach	Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	115.000 € / 115.000€
		Förderung	5.750 € €
		Empfohlener Zeitraum	sofort/Anforderung aus EnEV
2.	Hydraulischer Abgleich	Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	5.000 € / 5.000 €
		Förderung	1.500 €
		Empfohlener Zeitraum	nach jeder Verbesserung der Gebäudehülle
3.	Dämmung der Kellerdecke	Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	150.000 € / 150.000 €
		Förderung	7.500 €
		Empfohlener Zeitraum	sofort
4a.	Dämmung der Außenwände mit WDVS	Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	160.000 € / 40.000 €
		Förderung	8.000 €
		Empfohlener Zeitraum	2040 oder wenn Fenster oder Fassade erneuert werden müssen
4b.	Alternative zu 4a Dämmung der Außenwände von innen	Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	160.000 € / 160.000 €
		Förderung	8.000 €
		Empfohlener Zeitraum	sofort

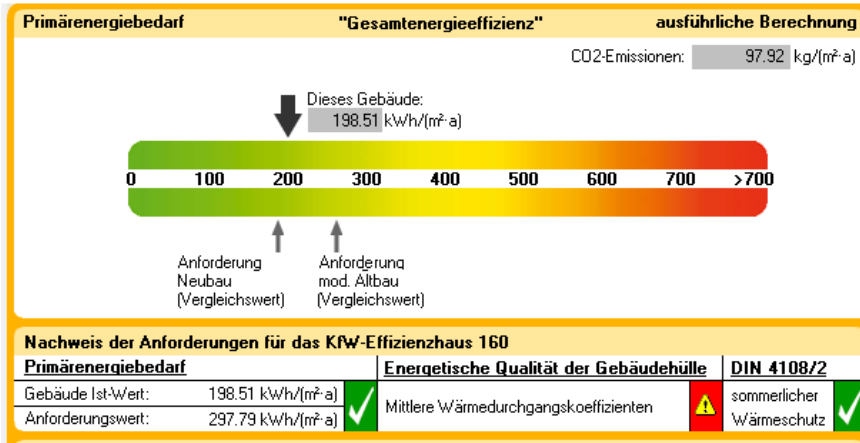
¹ Berechneter Energiebedarf

5.	Austausch Fenster und Türen	Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	130.000 € / 35.000 €
		Förderung	6.500 €
		Empfohlener Zeitraum	spätestens 2040 oder wenn die Fenster ausgetauscht werden müssen.
6.	Luftdichtheitsmessung	Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	5.000 € / 5.000 €
		Förderung	Nur im Verbund mit anderen Maßnahmen, z.B. dem Einbau einer Lüftungsanlage förderfähig.
		Empfohlener Zeitraum	vor dem Einbau der Lüftungsanlage
7.	Lüftungsanlage mit WRG	Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	70.000 € / 70.000 €
		Förderung	3.500 €
		Empfohlener Zeitraum	spätestens 2040 oder wenn nutzungsbedingte oder bauphysikalische Gründe vorliegen
8.	Photovoltaikanlage	Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	45.000 € / 45.000 €
		Förderung	(zinsgünstiger Kredit)
		Empfohlener Zeitraum	jederzeit.
Ziel		Jährliche Energiekosten ²	14.000 €
		Jährliche CO ₂ -Emissionen	45.000 kg

² ohne Energiepreissteigerung

1. Schritt Oberste Geschoßdecke und Flachdach dämmen

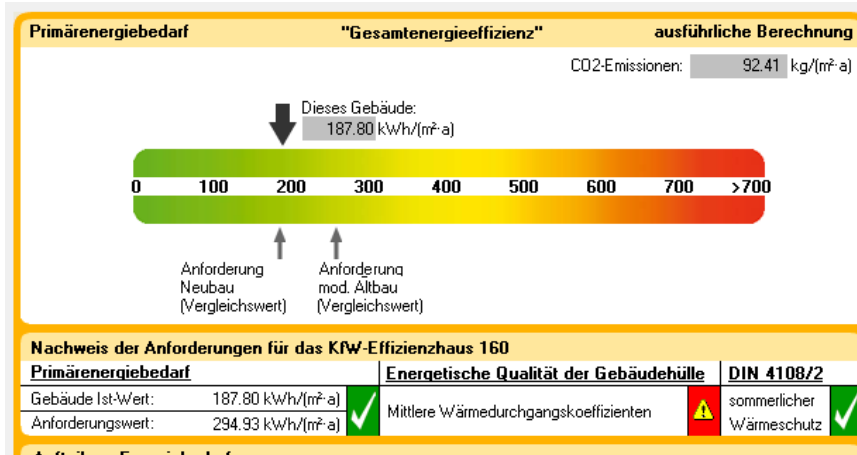
- ➔ Dämmung der obersten Geschosdecke $U_{neu} = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ➔ Dämmung des Flachdaches $U_{neu} = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$



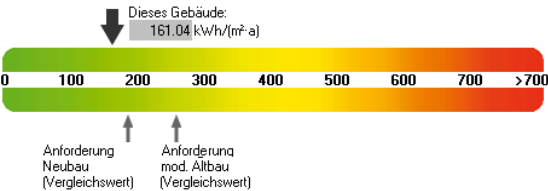
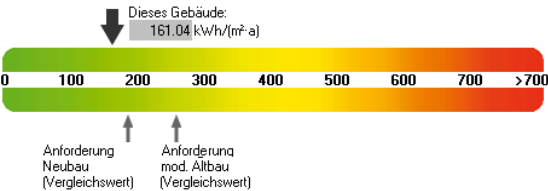
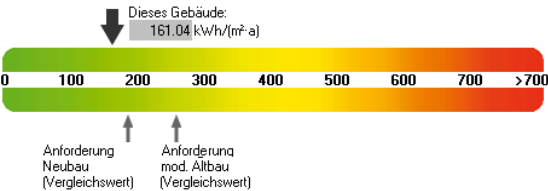
Empfohlener Zeitraum	2017 - 2018		
Energiebedarf	Primärenergiebedarf:	200 kWh/m²a	320.000 kWh/a
	Endenergiebedarf:	357 kWh/m²a	571.000 kWh/a
	davon Fernwärme	341 kWh/m²a	546.000 kWh/a
	davon Strom:	16 kWh/m²a	25.000 kWh/a
CO₂-Emissionen	100 kg/m²a	160.000	kg/a
Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	115.000 € / 115.000 €		
Begründung	<p>Gem. EnEV §10 besteht die Verpflichtung die oberste Geschosdecke zu dämmen und die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz zu erfüllen.</p> <p>Das Verlegen von Dämmung auf dem Dachboden ist einfach durchzuführen.</p> <p>Es wird vorausgesetzt, dass es gegen einen höheren Aufbau beim Flachdach keine denkmalschutzrechtlichen Bedenken bestehen.</p>		
Fördermittel	<p>KfW „IKK-Energieeffizient Bauen und Sanieren“ Merkblatt 217/218</p> <p>5 % der Einzelmaßnahme oder max. 50 €/m² (bezogen auf NFL gem. DIN 277)</p>		
Zu beachten	<p>Um den niedrigen U-Wert zu erreichen ist eine Dämmung von 23 cm WLG 035 erforderlich. Bei Stellplätzen für die Anlagentechnik und in begehbaren Bereichen muss das Dämmmaterial eine ausreichende Druckfestigkeit aufweisen.</p> <p>Alternativ kann auch die Dachfläche mit $U_{neu} = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ gedämmt werden. Bei der Dicke des Aufbaus bestehen keine Einschränkungen, da der Dachraum nicht ausgebaut ist.</p> <p>Es ist auf eine wärmebrückenminimierte Ausführung zu achten.</p>		
Komfortsteigerung	Dämmmaßnahmen bewirken gleichmäßig warme Räume. Dadurch wird die Behaglichkeit erhöht.		

2. Schritt Hydraulischer Abgleich

➔ Anpassung der Heizkreistemperaturen an die Heizanlage



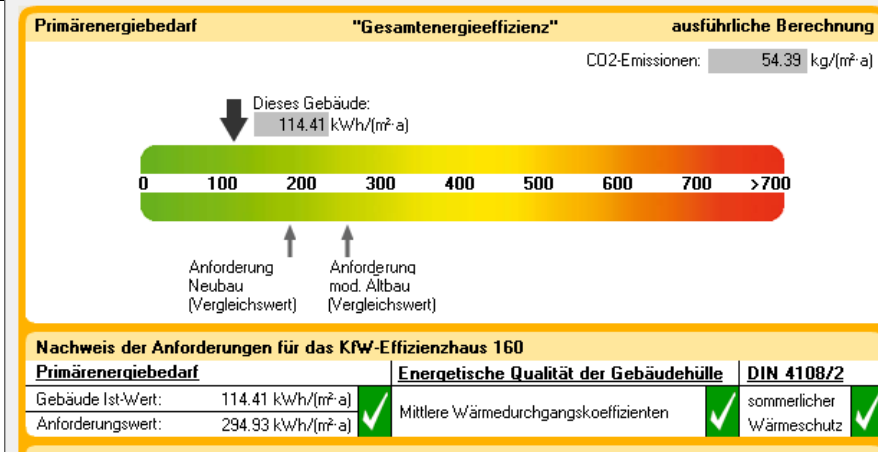
Empfohlener Zeitraum	2017-2018		
Energiebedarf	Primärenergiebedarf:	190 kWh/m²a	300.000 kWh/a
	Endenergiebedarf:	335 kWh/m²a	537.300 kWh/a
	davon Fernwärme	320 kWh/m²a	512.700 kWh/a
	davon Strom:	15 kWh/m²a	24.600 kWh/a
CO₂-Emissionen		90 kg/m²a	150.000 kg/a
Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	5.000 € / 5.000 €		
Fördermittel	BAFA „Heizungsoptimierung“ 30 % der Einzelmaßnahme		
Begründung	Die Optimierung der Heizanlage führt zu Energieeinsparungen		
Zu beachten	Nach jeder Verbesserung der Hüllfläche ist es sinnvoll die Heizkreistemperaturen und Regelung der Heizung anzupassen.		
Komfortsteigerung	Der hydraulische Abgleich bewirkt eine bessere Regelung der Raumtemperaturen und beseitigt Störgeräusche		

3. Schritt Kellerdecke dämmen																					
→ Dämmung der Kellerdecke $U_{neu} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$																					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="background-color: #fff9c4;">Primärenergiebedarf</th> <th style="background-color: #fff9c4;">"Gesamtenergieeffizienz"</th> <th style="background-color: #fff9c4;">ausführliche Berechnung</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: right;">CO2-Emissionen: 78.54 kg/(m² a)</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Nachweis der Anforderungen für das KfW-Effizienzhaus 160</td> </tr> <tr> <th style="background-color: #fff9c4;">Primärenergiebedarf</th> <th colspan="2" style="background-color: #fff9c4;">Energetische Qualität der Gebäudehülle</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #fff9c4;">Gebäude Ist-Wert: 161.04 kWh/(m² a)</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten</td> <td style="background-color: #fff9c4;">DIN 4108/2</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #fff9c4;">Anforderungswert: 294.93 kWh/(m² a)</td> <td style="background-color: #fff9c4;">✓</td> <td style="background-color: #fff9c4;">sommerlicher Wärmeschutz ✓</td> </tr> </table> </div>				Primärenergiebedarf	"Gesamtenergieeffizienz"	ausführliche Berechnung			CO2-Emissionen: 78.54 kg/(m² a)	Nachweis der Anforderungen für das KfW-Effizienzhaus 160			Primärenergiebedarf	Energetische Qualität der Gebäudehülle		Gebäude Ist-Wert: 161.04 kWh/(m² a)	Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten	DIN 4108/2	Anforderungswert: 294.93 kWh/(m² a)	✓	sommerlicher Wärmeschutz ✓
Primärenergiebedarf	"Gesamtenergieeffizienz"	ausführliche Berechnung																			
		CO2-Emissionen: 78.54 kg/(m² a)																			
Nachweis der Anforderungen für das KfW-Effizienzhaus 160																					
Primärenergiebedarf	Energetische Qualität der Gebäudehülle																				
Gebäude Ist-Wert: 161.04 kWh/(m² a)	Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten	DIN 4108/2																			
Anforderungswert: 294.93 kWh/(m² a)	✓	sommerlicher Wärmeschutz ✓																			
Empfohlener Zeitraum	2030																				
Energiebedarf	Primärenergiebedarf:	160 kWh/m²a	260.000 kWh/a																		
	Endenergiebedarf:	285 kWh/m²a	452.400 kWh/a																		
	davon Fernwärme	270 kWh/m²a	428.000 kWh/a																		
	davon Strom:	15 kWh/m²a	24.400 kWh/a																		
CO₂-Emissionen		80 kg/m²a	125.000 kg/a																		
Investition/davon für	150.000 € / 150.000 €																				
Fördermittel	KfW „IKK-Energieeffizient Bauen und Sanieren“ Merkblatt 217/218 5 % der Einzelmaßnahme oder max. 50 €/m² (bezogen auf NFL / DIN 277) Mit der Dämmung der Kellerdecke werden die Anforderungen KfW-Effizienzhaus Denkmal eingehalten in Bezug auf den mittleren U-Wert. Wird diese Maßnahme zusammen mit der Anlagentechnik aus dem IST-Zustand und Schritt 1 und 2 durchgeführt, dann können alle dort beschriebenen Maßnahmen mit 7,5 % gefördert werden oder max. 75 €/m² (bezogen auf NFL / DIN 277).																				
Fördermittel	KfW „IKK-Energieeffizient Bauen und Sanieren“ Merkblatt 217/218 5 % der Einzelmaßnahme oder max. 50 €/m² (bezogen auf NFL / DIN 277) Mit der Dämmung der Kellerdecke werden die Anforderungen KfW-Effizienzhaus Denkmal eingehalten in Bezug auf den mittleren U-Wert. Wird diese Maßnahme zusammen mit der Anlagentechnik aus dem IST-Zustand und Schritt 1 und 2 durchgeführt, dann können alle dort beschriebenen Maßnahmen mit 7,5 % gefördert werden oder max. 75 €/m² (bezogen auf NFL / DIN 277).																				
Begründung	Die Maßnahme kann vom Keller aus durchgeführt werden.																				

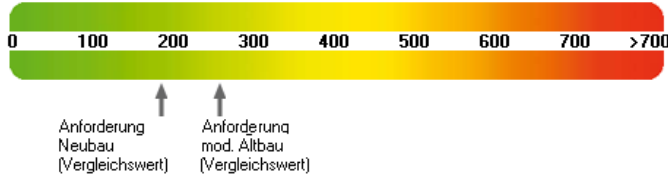
Zu beachten	Die abgehängten Decken und die Leitungen müssen entfernt werden. Darüber hinaus müsste im Detail untersucht werden, wie die sehr dicken Kellerwände einzubinden sind. Über den Aufbau der Decke über KG und dem Fußboden im Erdgeschoß ist sehr wenig bekannt, so dass für die Berechnungen des Ist-Zustandes und von Schritt 1 ein Wert von $U_{\text{Bestand}} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ angesetzt wurde. Es ist auf eine wärmebrückenminimierte Ausführung zu achten.
Komfortsteigerung	Dämmmaßnahmen bewirken gleichmäßig warme Räume. Dadurch wird die Behaglichkeit erhöht.

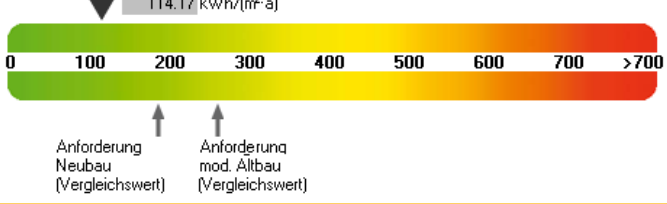
4. Schritt Dämmung der Außenwände

→ a) Außenwanddämmung mit WDVS mit $U_{\text{neu}} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$



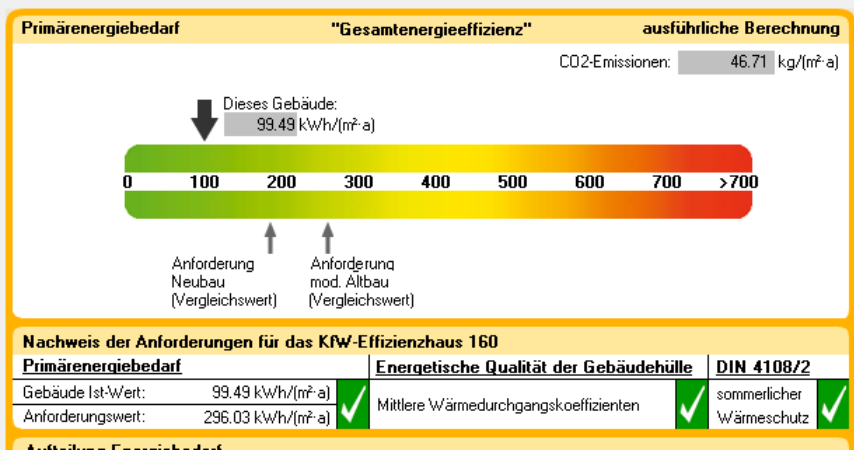
Energiebedarf	Primärenergiebedarf:	114 kWh/m²a	182.400	kWh/a
	Endenergiebedarf:	290 kWh/m²a	304.000	kWh/a
	davon Fernwärme	175 kWh/m²a	280.000	kWh/a
	davon Strom:	15 kWh/m²a	24.000	kWh/a
CO₂-Emissionen		55 kg/m²a	88.000	kg/a
Empfohlener Zeitraum	bis 2040 oder wenn die Fassade oder Fenster erneuert werden müssen.			

→ b) Innendämmung mit $U_{neu} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ Innenwanddämmung												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Primärenergiebedarf "Gesamtenergieeffizienz" ausführliche Berechnung </div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;">CO2-Emissionen: 58.86 kg/(m² a)</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>↓ Dieses Gebäude: 123.04 kWh/(m² a)</p>  <p>↑ Anforderung Neubau (Vergleichswert) ↑ Anforderung mod. Altbau (Vergleichswert)</p> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>Nachweis der Anforderungen für das KfW-Effizienzhaus 160</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Primärenergiebedarf</th> <th>Energetische Qualität der Gebäudehülle</th> <th>DIN 4108/2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gebäude Ist-Wert: 123.04 kWh/(m² a) <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>sommerlicher Wärmeschutz <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Anforderungswert: 294.93 kWh/(m² a)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>				Primärenergiebedarf	Energetische Qualität der Gebäudehülle	DIN 4108/2	Gebäude Ist-Wert: 123.04 kWh/(m² a) <input checked="" type="checkbox"/>	Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten <input checked="" type="checkbox"/>	sommerlicher Wärmeschutz <input checked="" type="checkbox"/>	Anforderungswert: 294.93 kWh/(m² a)		
Primärenergiebedarf	Energetische Qualität der Gebäudehülle	DIN 4108/2										
Gebäude Ist-Wert: 123.04 kWh/(m² a) <input checked="" type="checkbox"/>	Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten <input checked="" type="checkbox"/>	sommerlicher Wärmeschutz <input checked="" type="checkbox"/>										
Anforderungswert: 294.93 kWh/(m² a)												
Energiebedarf	Primärenergiebedarf:	123 kWh/m²a	197.000 kWh/a									
	Endenergiebedarf:	207 kWh/m²a	331.000 kWh/a									
	davon Fernwärme	192 kWh/m²a	307.000 kWh/a									
	davon Strom:	15 kWh/m²a	24.000 kWh/a									
CO₂-Emissionen		60 kg/m²a	96.000 kg/a									
Empfohlener Zeitraum	sofort oder wenn die Innenräume saniert werden müssen.											
Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	160.000 € / 160.000 €											
Fördermittel	KfW „IKK-Energieeffizient Bauen und Sanieren“ Merkblatt 217/218 5 % der Einzelmaßnahme oder max. 50 €/m² (bezogen auf NFL gem. DIN 277)											
Begründung	Die Dämmung der Außenwand bietet ein großes Einsparpotential.											
Zu beachten	<p>Bei der Dämmung der Außenwände mit Wärmedämmverbundsystem oder durch Innendämmung sind die Belange des Denkmalschutzes zu berücksichtigen.</p> <p>Zur optimalen Anbindung der Fenster und Außentüren an das Wärmedämmverbundsystem sollte Schritt 4 gleichzeitig mit Schritt 5 erfolgen.</p> <p>Es ist auf eine wärmebrückenminimierte Ausführung zu achten.</p> <p>Durch die Dämmung sind die Heizkreise und Regelung erneut an das Gebäude anzupassen.</p>											
Komfortsteigerung	Dämmmaßnahmen bewirken gleichmäßig warme Räume. Dadurch wird die Behaglichkeit erhöht.											

5. Schritt Fenster und Türen																	
<p>➔ Austausch der Fenster mit Dreifachverglasung (neuer U-Wert von 0,9 W/m²K).</p> <p>➔ Austausch der Türen.</p>																	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Primärenergiebedarf "Gesamtenergieeffizienz" ausführliche Berechnung</p> <p style="text-align: right;">CO₂-Emissionen: 54.32 kg/(m²·a)</p> <p style="text-align: center;">Dieses Gebäude: 114.17 kWh/(m²·a)</p>  <p style="text-align: center;">Anforderung Neubau (Vergleichswert) Anforderung mod. Altbau (Vergleichswert)</p> <p>Nachweis der Anforderungen für das KfW-Effizienzhaus 160</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Primärenergiebedarf</th> <th style="width: 30%;">Energetische Qualität der Gebäudehülle</th> <th style="width: 40%;">DIN 4108/2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gebäude Ist-Wert: 114.17 kWh/(m²·a)</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td>sommerlicher Wärmeschutz ✓</td> </tr> <tr> <td>Anforderungswert: 296.03 kWh/(m²·a)</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td>Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten ✓</td> </tr> </tbody> </table> </div>		Primärenergiebedarf	Energetische Qualität der Gebäudehülle	DIN 4108/2	Gebäude Ist-Wert: 114.17 kWh/(m ² ·a)	✓	sommerlicher Wärmeschutz ✓	Anforderungswert: 296.03 kWh/(m ² ·a)	✓	Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten ✓							
Primärenergiebedarf	Energetische Qualität der Gebäudehülle	DIN 4108/2															
Gebäude Ist-Wert: 114.17 kWh/(m ² ·a)	✓	sommerlicher Wärmeschutz ✓															
Anforderungswert: 296.03 kWh/(m ² ·a)	✓	Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten ✓															
Empfohlener Zeitraum	bis 2040 oder wenn Fenster oder die Fassade erneuert werden müssen.																
Energiebedarf	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Primärenergiebedarf:</td> <td style="width: 10%;">114 kWh/m²a</td> <td style="width: 10%;">182.400</td> <td style="width: 30%;">kWh/a</td> </tr> <tr> <td>Endenergiebedarf:</td> <td>190 kWh/m²a</td> <td>304.000</td> <td>kWh/a</td> </tr> <tr> <td>davon Fernwärme</td> <td>175 kWh/m²a</td> <td>280.000</td> <td>kWh/a</td> </tr> <tr> <td>davon Strom:</td> <td>15 kWh/m²a</td> <td>24.000</td> <td>kWh/a</td> </tr> </table>	Primärenergiebedarf:	114 kWh/m ² a	182.400	kWh/a	Endenergiebedarf:	190 kWh/m ² a	304.000	kWh/a	davon Fernwärme	175 kWh/m ² a	280.000	kWh/a	davon Strom:	15 kWh/m ² a	24.000	kWh/a
Primärenergiebedarf:	114 kWh/m ² a	182.400	kWh/a														
Endenergiebedarf:	190 kWh/m ² a	304.000	kWh/a														
davon Fernwärme	175 kWh/m ² a	280.000	kWh/a														
davon Strom:	15 kWh/m ² a	24.000	kWh/a														
CO₂-Emissionen	55 kg/m ² a 88.000 kg/a																
Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	130.000 € / 35.000 € Fenster und Türen austauschen																
Fördermittel	KfW „IKK-Energieeffizient Bauen und Sanieren“ Merkblatt 217/218 5 % der Einzelmaßnahme oder max. 50 €/m ² (bezogen auf NFL gem. DIN 277)																
Begründung	<p>Im Jahr 2040 sind die Fenster ca. 50 Jahre alt und die übliche Lebensdauer von Fenstern ist damit überschritten. Beim Austausch der Fenster wird bei Einzelmaßnahmen an Denkmälern momentan ein U-Wert von 1,4 W/m²K gefordert.</p> <p>Da ein großer Teil der Fenster aus den 90er Jahren stammt, wurde ein U-Wert von 0,9 W/m²K berücksichtigt.</p>																
Zu beachten	<p>Vor dem Austausch der Fenster sind die Dämmung der Außenwände, die Fenstergüte und ggfs. eine Lüftungsanlage sorgfältig zu planen, um Feuchteschäden zu vermeiden.</p> <p>Es ist auf eine wärmebrückenminimierte Ausführung zu achten.</p> <p>Die Einbauebene der Fenster und der Tür wird an die Außenkante des Mauerwerks verlegt. Die Abdichtung der Anschlussfuge erfolgt in Anlehnung an die RAL-Richtlinie.</p> <p>Es ist auch auf eine Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes durch Sonnenschutzverglasung mindestens in Räumen, die im Sommer zur Überhitzung neigen, zu achten.</p>																
Komfortsteigerung	Die neuen Fenster verhindern Zugscheinungen durch Kältefall.																

6. Schritt Luftdichtheitsmessung

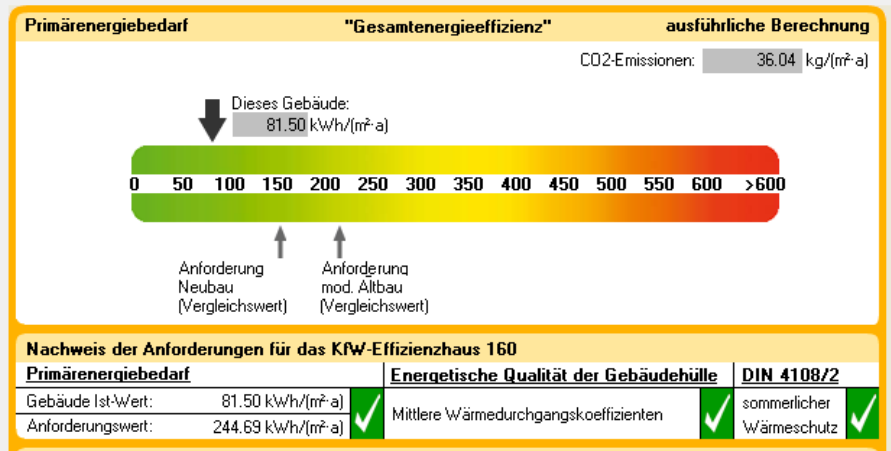
→ Luftdichtheitsmessung.



Empfohlener Zeitraum	vor dem Einbau der Lüftungsanlage		
Energiebedarf	Primärenergiebedarf:	100 kWh/m ² a	160.000 kWh/a
	Endenergiebedarf:	161 kWh/m ² a	257.600 kWh/a
	davon Fernwärme	146 kWh/m ² a	234.000 kWh/a
	davon Strom:	15 kWh/m ² a	23.600 kWh/a
CO₂-Emissionen		47 kg/m ² a	75.000 kg/a
Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	5.000 € / 5.000 €		
Fördermittel	nur in Zusammenhang mit anderen Maßnahme, wie z.B. Einbau einer Lüftungsanlage förderfähig. Förderung mit 30% durch (BAFA) .		
Begründung	Der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung erzielt dort den größten Nutzen, wo die Anschlüsse der Bauteile luftdichtdicht ausgeführt sind. Mit der Luftdichtheitsmessung kann geprüft werden ob die baulichen Voraussetzungen für den Einbau einer Lüftungsanlage gegeben sind.		
Zu beachten	In allen Sanierungsschritten sind die Anschlüsse fachgerecht herzustellen.		
Komfortsteigerung			

7. Schritt Lüftungsanlage mit WRG

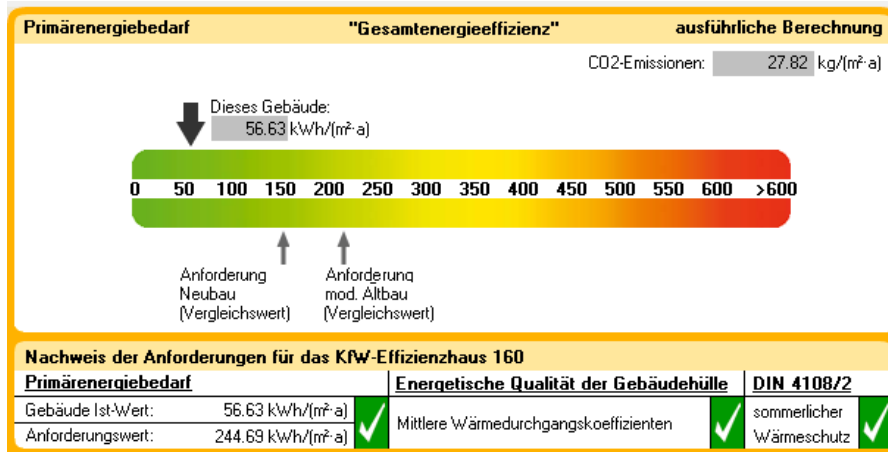
➔ Einbau einer -Lüftungsanlage im Büro und Ausstellungsbereich mit WRG



Empfohlener Zeitraum	wenn nutzungsbedingte oder bauphysikalische Gründe vorliegen			
Energiebedarf	Primärenergiebedarf:	82 kWh/m²a	130.000	kWh/a
	Endenergiebedarf:	115 kWh/m²a	183.600	kWh/a
	davon Fernwärme	96 kWh/m²a	153.800	kWh/a
	davon Strom:	19 kWh/m²a	29.800	kWh/a
CO₂-Emissionen		36 kg/m²a	60.000	kg/a
Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	70.000 € / 70.000 €			
Fördermittel	Förderung mit 30% durch (BAFA)			
Begründung	Energieverluste durch unkontrolliertes Lüften können minimiert werden. Durch den Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung kann der Energieverbrauch vermindert werden			
Zu beachten	Das Gebäude muss eine ausreichende Dichtigkeit aufweisen.			
Komfortsteigerung	Unabhängig vom Verhalten der Nutzer kann der Luftwechsel gesteuert werden. Frische Zuluft kann bereits vorgewärmt, zugeführt werden.			

8. Schritt Photovoltaikanlage

➔ Photovoltaikanlage 300 m² auf dem Dach



Empfohlener Zeitraum	Die Maßnahme kann unabhängig von allen anderen Schritten durchgeführt werden.		
Energiebedarf	Primärenergiebedarf:	82 kWh/m ² a	130.000 kWh/a
	Endenergiebedarf:	101 kWh/m ² a	161.800 kWh/a
	davon Fernwärme	96 kWh/m ² a	153.800 kWh/a
	davon Strom:	5 kWh/m ² a	8.000 kWh/a
CO₂-Emissionen	28 kg/m ² a	45.000 kg/a	
Investition/davon für Energiesparmaßnahmen	45.000 € / 45.000 € (Photovoltaik)		
Fördermittel	Keine Förderung		
Begründung	Die Dachfläche kann mit einer Modulfläche von ca. 300 m ² belegt werden.		
Zu beachten	Statik der Dachkonstruktion überprüfen		
Komfortsteigerung			

3.6 Das Ergebnis der Maßnahmen

Durch die Umsetzung der Schritte 1-8 ergibt sich jährliche Energieeinsparungen von 547.600 kWh Fernwärme pro Jahr und 17.300 kWh Strom, was einer Energiekostensparnis von rund 48.000€ /Jahr entspricht. Diese wurden unter Berücksichtigung der aktuellen Preise der Stadt Heidelberg ermittelt. Auf eine Fortschreibung der Preisentwicklung wurde bewusst verzichtet (siehe Kapitel 5.5 Energiepreise).

Die CO₂-Emissionen werden um 155.000 kg/Jahr reduziert.

		CO ₂ -Emissionen [kg/a]	Fernwärme [kWh/a]	Strom [kWh/a]	Energiekosten [€]	Investitionskosten [€]
	Ist-Zustand	200.000	728.400	25.300	62.000	
1.	Dämmung der obersten Geschossdecke	160.000	546.000	25.000	49.000	115.000
2.	Hydraulischer Abgleich	150.000	512.700	24.600	46.000	5.000
3.	Dämmung der Kellerdecke	125.000	428.000	24.400	40.000	150.000
4.	Dämmung der Außenwände von innen	96.000	307.000	96.000	30.000	160.000
5.	Austausch Fenster und Türen	88.000	280.000	24.000	28.000	130.000
6.	Luftdichtheitsmessung	75.000	234.000	23.600	24.000	5.000
7.	Lüftungsanlage mit WRG	60.000	153.800	29.800	19.000	70.000
8.	Photovoltaikanlage	45.000	153.800	8.000	14.000	45.000
	Einsparpotential	155.000	574.600	17.300	48.000	
	Investitionskosten[€]					680.000

4 Ausstellereklärung zum Sanierungsfahrplan

ERKLÄRUNG NICHTWOHNGBÄUDE

Gemäß Verordnung der Landesregierung zum gebäudeindividuellen energetischen Sanierungsfahrplan Baden-Württemberg

1. Hiermit erkläre ich, dass ich ausstellungsberechtigt im Sinne der Sanierungsfahrplan-Verordnung bin:

Dipl. Ing Maschinenbau, Dipl. Energiewirt

Berufsqualifikation

- ✓ Voraussetzung nach § 21 EnEV für die Ausstellung von Energieausweisen für Nichtwohngebäude liegt vor (zwingend)

und

- ✓ innerhalb der letzten zwei Jahre eine Fortbildung im Bereich der Energieberatung bei Nichtwohngebäuden im Umfang von mindestens 16 Unterrichtseinheiten absolviert wurde.

2. Ich bestätige außerdem, dass alle Angaben sachlich richtig sind, der Sanierungsfahrplan den Anforderungen der Sanierungsfahrplan-Verordnung vollständig entspricht und ich gewerkeübergreifend, neutral und frei von wirtschaftlichen Eigeninteressen an bestimmten Investitionsentscheidungen der beratenen Person berate und nicht durch diesbezügliche wirtschaftliche Interessen Dritter beeinflusst bin.

- ✓ Ich erhalte oder fordere keine Provisionen oder sonstige geldwerte Vorteile von am Sanierungsvorhaben betroffenen Unternehmen oder Personen



Heidelberg, 16.10.2017

Ort, Datum Unterschrift

5 Anhang

5.1 Die Handlungsfelder des Sanierungsfahrplanes

Die folgenden Handlungsfelder sind gemäß der Sanierungsfahrplan-Verordnung zu betrachten. Wenn ein Handlungsfeld für ein bestimmtes Gebäude nicht relevant ist und aus diesem Grund nicht in die Beratung einfließt, dann muss dies erläutert werden.

1.	Gebäudehülle
✓	Maßnahmen zur Verringerung des Heiz- und Kühlenergiebedarfs
	Maßnahmen zur Optimierung der thermisch wirksamen Speichermasse wurden nicht berücksichtigt, da die Außenwände eine ausreichende Speichermasse haben.
	Maßnahmen zur Minimierung der Kühllasten, Sonnenschutz ist aufgrund der Nutzungsprofile und der vorhandenen Fensterflächen nicht erforderlich
2.	Anlagentechnik
✓	Einsatz erneuerbarer Energieträger
✓	Effizienzsteigerungen des Heizungssystems
✓	Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung
✓	Objektübergreifende Wärmeversorgung (Wärmenetz) und ggfs Abwärmenutzung
✓	Erneuerung des Wärmeerzeugers
	Minimierung der Vorlauftemperatur ist bei Nutzung von Fernwärme nicht relevant.
✓	Regelung der Wärme- und Kältebereitstellung
✓	Optimierung des Verteilsystems (Dämmung von Rohrleitungen und Armaturen, hydraulischer Abgleich, Verbesserung der Stromeffizienz von Umwälz- und Zirkulationspumpen)
✓	(Ab-) Wärme- und Kälterückgewinnung einschl. der Nutzung durch Dritte
✓	Einsatz von Lüftungsanlagen und Senkung der Lüftungsverluste
	Grundsätzliche Eignung für Energiedienstleistungen, Contracting oder öffentlich-private Partnerschaften wurde auf Grund der Maßnahmenart nicht untersucht.
3.	Geringinvestive Maßnahmen
	Geringinvestive Maßnahmen zur Energieeinsparung, die mit den vorgeschlagenen Sanierungsschritten kompatibel sind. (z.B. elektronische Thermostatventile) werden schon im IST-Zustand vom TGA-*-Planer bearbeitet.
4.	Eigenstromerzeugung
✓	Einsatz von Photovoltaik oder anderen klimaschonenden dezentralen Stromerzeugungstechnologien

5.2 Berechnungsgrundlagen

5.2.1 Förderprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau

Investitionen zur Verbesserung der Energieeffizienz an Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur werden durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau im Rahmen des „CO₂ – Gebäudesanierungsprogrammes“ des Bundes gefördert.

Programmnummer 217/218 „IKK – Energieeffizient Bauen und Sanieren“ – Merkblatt fördert folgende Einzelmaßnahmen:

- a. Dämmung von Wänden, Dachflächen, Geschossdecken und Bodenflächen
- b. Erneuerung und Aufbereitung von Fenstern, Vorhangfassaden, Außentüren und Toren (inkl. Ladestellen)
- c. Maßnahmen zur Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes
- d. Einbau, Austausch oder Optimierung raumluft- und klimatechnischer Anlagen inklusive Wärme-/Kälterückgewinnung und Abwärmenutzung
- e. Erneuerung und/oder Optimierung der Wärme-/Kälteerzeugung, -verteilung und -speicherung inklusive Kraft-Wärme- bzw. Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlagen
- f. Austausch und/oder Optimierung der Beleuchtung
- g. Einbau oder Optimierung der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie der Gebäudeautomation

Weitere Förderprogramme der KfW können in Anspruch genommen werden, sofern die förderfähigen Kosten nicht überschritten werden.

Zuschüsse des Bundesamtes für Wirtschafts- und Ausfuhrkontrolle (BAFA) für dieselbe Maßnahme ist nicht möglich.

Bei Einhaltung der technischen Mindestanforderungen bei Einzelmaßnahmen oder beim Erreichen des KfW-Effizienzhaus Denkmal werden Tilgungszuschüsse folgende gewährt.

KfW-Effizienzhaus Denkmal	7,5 % des Zusagebetrages	max. 75 €/m ² NFL
Einzelmaßnahmen	5,0 % des Zusagebetrages	max. 50 €/m ² NFL

5.3 max. U-Wert bei KfW-Förderung - Effizienzhaus Denkmal

Für Baudenkmale sind in der Anlage „Technische Mindestanforderungen“ zum Merkblatt Ausnahmeregelungen für die Anforderungen an die Gebäudehülle definiert.

Bei Denkmälern dürfen bei der Inanspruchnahme des KfW - Förderprogrammes 217/218 folgende Wärmedurchgangskoeffizienten bei Einzelmaßnahmen nicht überschritten werden:

Nr.	Bauteil	max. U – Wert W/(m ² K) beheizte Räume	Bemerkung.
1.3	Außenwand -Denkmal	0,45	Nicht möglich
2.1	Dächer	0,14	Siehe Schritt 1
3.1	oberste Geschoßdecke	0,14	Siehe Schritt 1
3.2	Decke zu unbeheizten Räumen	0,25	Siehe Schritt 2
3.4	Fenstertausch-Denkmal	1,4	Siehe Schritt 3
	Fensterertüchtigung- Denkmal	1,6	
	Außentüren	1,3	Siehe Schritt 3

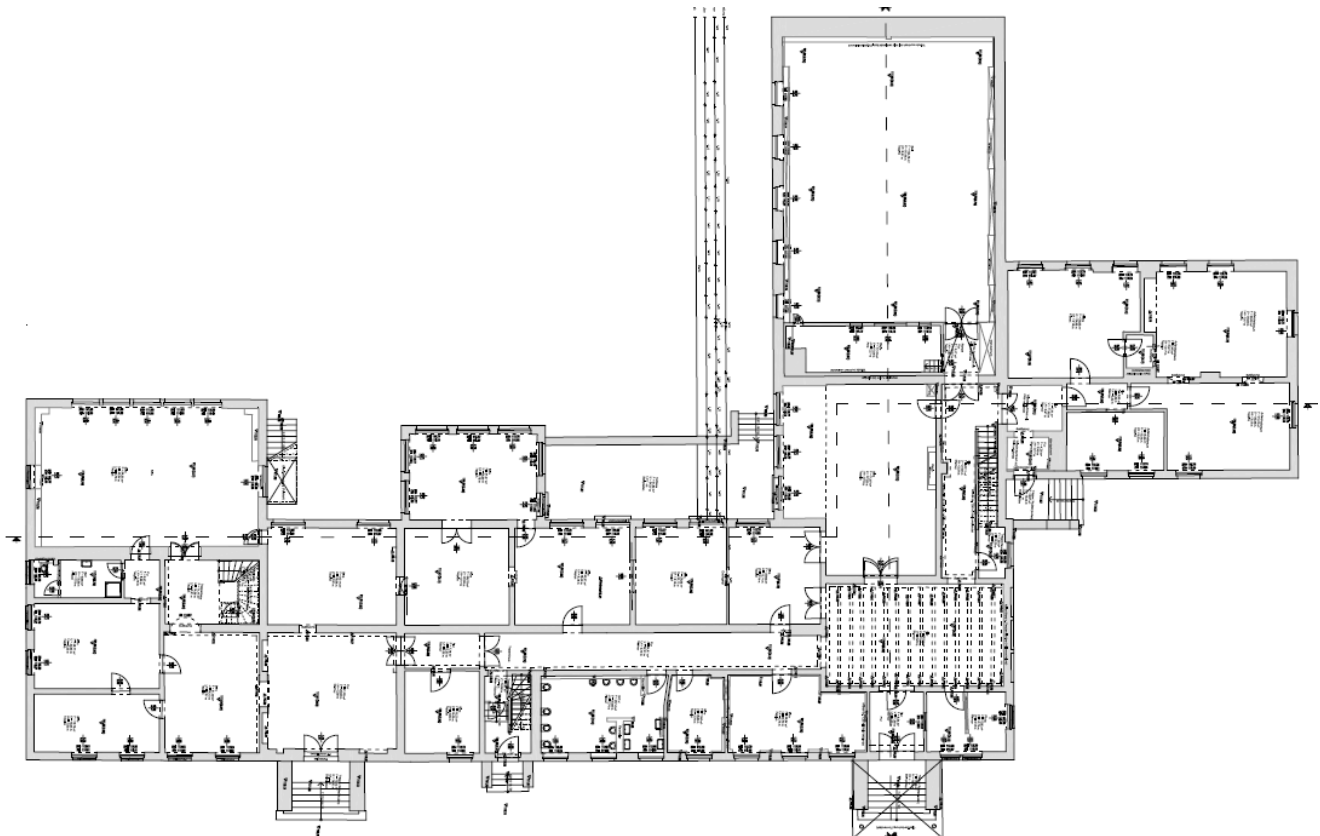
5.4 Skizze beheiztes Volumen

Pläne der Stadt Heidelberg sind die Grundlage für die Volumenberechnung mit dem Berechnungsprogramm von Solar Computer.

Schnitt 1-1



Erdgeschoss



5.5 Energiepreise

Für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit werden folgende Energiepreise (jeweils zzgl. USt. inkl. aller übrigen Steuern und Abgaben) der Stadtwerke Heidelberg zugrunde gelegt:

Beschreibung	
Energiepreis Strom:	0,22 €/kWh zzgl. USt.
Energiepreis Fernwärme:	0,08 €/kWh zzgl. USt.

Die Preissteigerung der Energiepreise wird im Sanierungsfahrplan nicht berücksichtigt.

5.6 Ausdrücke aus Solarcomputer

Auf den folgenden Seiten finden Sie Angaben zu:

- 5.6.1 Berechnungsgrundlagen
- 5.6.2 Volumen- und Flächenberechnung
- 5.6.3 Beschreibung Anlagentechnik Ist-Zustand
- 5.6.4 Berechnung Wärmeenergiebedarf Ist-Zustand
- 5.6.5 Berechnung Anlagenverluste Ist-Zustand
- 5.6.6 U-Werte

Kurzinfo

Berechnungsverfahren und Randbedingungen

Nachweis für	Gebäude im Bestand
Randbedingungen	EnEV 2014 ab 01.01.2016

Gebäudedaten

Gebäudeart	Nichtwohngebäude
Berechnungsverfahren	ausführliche Berechnung (Mehr-Zonen-Gebäude)
Klimaregion	Klimaregion 4 - Potsdam (Referenzort Potsdam)

Gebäudeabmessungen

charakteristische Länge	50.00 m
charakteristische Breite	40.00 m
charakteristische Geschosshöhe	3.30 m
Anzahl der Geschosse	2
thermische konditionierte Fläche	1601.25 m ²

Bodenplatte

mittlere Länge der Bodenplatte	50.00 m
mittlere Breite der Bodenplatte	40.00 m
Bodenplattenfläche	2000.00 m ²
exponierter Umfang der Bodenplatte	180.00 m
Parameter B' der Bodenplatte	22.22
Tiefe der Bodenplatte unter Erdreich	1.21 m
Wärmeleitfähigkeit des Bodens	2.00 W/(mK)
fließendes Grundwasser	<input checked="" type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> vorhanden

Wärmebrücken

Berücksichtigung der Wärmebrücken	<input checked="" type="checkbox"/> ohne bauseitige Berücksichtigung der Wärmebrücken <input type="checkbox"/> Ausführung der Bauteilanschlüsse nach DIN 4108, Beiblatt 2 <input type="checkbox"/> innenliegende Dämmschicht <input type="checkbox"/> detaillierter Nachweis der Wärmebrücken <input type="checkbox"/> manuelle Eingabe der Wärmebrücken
Wärmebrückenzuschlag	0.100 W/(m ² K)

Luftwechsel

Luftdichtheit des Gebäudes	<input type="checkbox"/> mit Dichtheitsprüfung nachgewiesener Wert <input checked="" type="checkbox"/> Einhaltung der Anforderungen an die Gebäudedichtheit nach DIN 4108-7 <input type="checkbox"/> zu errichtendes Gebäude ohne Dichtheitsprüfung <input type="checkbox"/> bestehendes Gebäude ohne offensichtliche Undichtheiten <input type="checkbox"/> bestehendes Gebäude mit offensichtlichen Undichtheiten
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz (n50)	1.31 1/h
Luftdurchlässigkeit (q50)	2.00 m ³ /(hm ²)
Windschutzkoeffizient	<input type="checkbox"/> Eine Fassade ist dem Wind ausgesetzt. <input checked="" type="checkbox"/> Mehr als eine Fassade ist dem Wind ausgesetzt.
Lage	<input type="checkbox"/> freie Lage <input checked="" type="checkbox"/> halbfreie Lage <input type="checkbox"/> geschützte Lage <input type="checkbox"/> manuelle Eingabe der Windschutzkoeffizienten
Windschutzkoeffizienten	e = 0.07, f = 15

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Ist-Zustand

Bestand

Windenergie

Windenergieanlage	<input type="checkbox"/> in unmittelbarem räumlichen Zusammenhang zum Gebäude vorhanden
-------------------	---

Photovoltaik

Photovoltaik	<input type="checkbox"/> in unmittelbarem räumlichen Zusammenhang zum Gebäude vorhanden
--------------	---

Raum		Raum gehört zur Zone		Raumfläche	Raumvolumen
Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung	m ²	m ³
-1 UG, 000 <Standardzone>					
-1.000.001	UG Flur 2	003	Keller unbeheizt	43.38	99.77
-1.000.002	UG Lüftungszentrale	003	Keller unbeheizt	191.89	441.35
-1.000.003	UG Büro 1	003	Keller unbeheizt	24.67	56.74
-1.000.004	UG Büro 2	003	Keller unbeheizt	24.35	56.00
-1.000.005	UG WC Damen	003	Keller unbeheizt	13.60	31.28
-1.000.006	UG Büro 3	003	Keller unbeheizt	4.32	9.94
-1.000.007	UG Büro 4	003	Keller unbeheizt	10.68	24.56
-1.000.008	UG Kellerraum	003	Keller unbeheizt	23.04	52.99
-1.000.009	UG Bibliothek	003	Keller unbeheizt	7.70	17.71
-1.000.010	UG Kantine	003	Keller unbeheizt	69.25	159.27
-1.000.011	UG Küche	003	Keller unbeheizt	28.52	65.60
-1.000.012	UG Büro 7	003	Keller unbeheizt	27.05	62.21
-1.000.013	UG Büro 8	003	Keller unbeheizt	15.28	35.14
-1.000.014	UG Büro 6	003	Keller unbeheizt	25.23	58.03
-1.000.015	UG WC Herren	003	Keller unbeheizt	8.20	18.86
-1.000.016	UG Heizung	003	Keller unbeheizt	8.97	20.63
-1.000.017	UG Flur 1	003	Keller unbeheizt	52.27	120.22
-1.000.018	UG TRH	003	Keller unbeheizt	14.73	33.88
-1.000.019	UG Büro 12	003	Keller unbeheizt	17.05	39.21
-1.000.020	UG Serverraum	003	Keller unbeheizt	24.09	55.41
-1.000.021	UG Büro 9	003	Keller unbeheizt	15.04	34.59
-1.000.022	UG Technikraum	003	Keller unbeheizt	14.48	33.30
-1.000.023	UG Büro 10	003	Keller unbeheizt	24.27	55.82
-1.000.024	UG Büro 14	003	Keller unbeheizt	11.34	26.08
-1.000.025	UG Kellerraum 3	003	Keller unbeheizt	12.66	29.12
-1.000.026	UG Büro 13	003	Keller unbeheizt	13.72	31.56
-1.000.027	UG Büro 16	003	Keller unbeheizt	33.70	77.51
-1.000.028	UG Büro 15	003	Keller unbeheizt	28.91	66.49
-1.000.029	UG Flur 3	003	Keller unbeheizt	9.69	22.29
-1.000.030	UG Flur 4	003	Keller unbeheizt	6.81	15.66
-1.000.031	UG Kellerraum 2	003	Keller unbeheizt	13.53	31.12
-1.000.032	UG Büro 5	003	Keller unbeheizt	104.55	240.46
-1.000.033	UG Büro 11	003	Keller unbeheizt	16.38	37.67
-1.000.113	UG Fahrstuhl NEU	003	Keller unbeheizt	4.77	10.97
Summe:				944.12	2171.47
00 EG, 000 <Standardzone>					
00.000.035	EG Wechsellausstellung 2	004	Ausstellung	29.89	97.14
00.000.038	EG Flur/Empfang/Kasse	002	VKF	111.84	363.48
00.000.040	EG Veranstaltungsraum 3	004	Ausstellung	40.76	132.47
00.000.041	EG Veranstaltungsraum 1	004	Ausstellung	14.01	45.53
00.000.042	EG Küche	006	Küche	34.36	111.67
00.000.043	EG Veranstaltungsraum 2	004	Ausstellung	28.77	93.50
00.000.044	EG Flur 2	002	VKF	11.84	38.48
00.000.045	EG Flur 1	002	VKF	4.23	13.75
00.000.048	EG Kaminzimmer	004	Ausstellung	69.91	227.21
00.000.049	EG Kommandantenraum	004	Ausstellung	78.30	254.47
00.000.050	EG Dauerausstellung 2	004	Ausstellung	17.13	55.67
00.000.051	EG Bad Ausstellung	004	Ausstellung	8.35	27.14

Raum		Raum gehört zur Zone		Raumfläche	Raumvolumen
Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung	m ²	m ³
00.000.052	EG Wechselausstellung 3	004	Ausstellung	55.17	179.30
00.000.053	EG Dauerausstellung 3	004	Ausstellung	29.08	94.51
00.000.054	EG Toilette	005	Sanitär	8.85	28.76
00.000.055	EG Wechselausstellung 5	004	Ausstellung	22.71	73.81
00.000.056	EG Ausstellungsraum	004	Ausstellung	10.96	35.62
00.000.057	EG Eingang	002	VKF	7.87	25.58
00.000.058	EG WC Damen	005	Sanitär	17.74	57.65
00.000.059	EG WC Damen	005	Sanitär	10.74	34.91
00.000.060	EG WC Herren	005	Sanitär	23.78	77.28
00.000.061	EG Flur 6	002	VKF	6.70	21.78
00.000.063	EG Dauerausstellung 4	004	Ausstellung	41.06	133.44
00.000.064	EG Wechselausstellung 1	004	Ausstellung	31.31	101.76
00.000.065	EG Dauerausstellung 1	004	Ausstellung	27.21	88.43
00.000.066	EG TRH	002	VKF	16.25	52.81
00.000.067	EG Flur 8	002	VKF	3.56	11.57
00.000.068	EG Wechselausstellung 4	004	Ausstellung	22.32	72.54
00.000.110	EG SAAL/Ausstellung	008	Ausstellung belüftet	192.46	1289.48
00.000.111	EG Aufzug NEU	002	VKF	5.93	19.27
00.000.115	EG Garderobe	002	VKF	6.16	20.02
00.000.116	EG TRH	002	VKF	8.70	28.27
Summe:				997.95	3907.30
01 OG, 000 <Standardzone>					
01.000.069	OG Verwaltung 4	001	Büro	39.67	117.42
01.000.071	OG Verwaltung 7	001	Büro	19.44	57.54
01.000.072	OG Verwaltung 8	001	Büro	17.29	51.18
01.000.075	OG Dauerausstellung 5	004	Ausstellung	22.57	66.81
01.000.076	OG Verwaltung 2	001	Büro	11.65	34.48
01.000.077	OG Forschung/Besucherraum	004	Ausstellung	33.28	98.51
01.000.078	OG Flur 1	002	VKF	80.95	239.61
01.000.080	OG Verwaltung 3	001	Büro	20.36	60.27
01.000.085	OG Lager	007	Lager/Technik	11.89	35.19
01.000.086	OG Verwaltung 1	001	Büro	23.72	70.21
01.000.088	OG TRH 2	002	VKF	16.12	47.72
01.000.091	OG Durchgang	002	VKF	3.61	10.69
01.000.092	OG Dauerausstellung 1	004	Ausstellung	83.33	246.66
01.000.093	OG WC	005	Sanitär	19.32	57.19
01.000.094	OG TRH 1	002	VKF	3.59	10.63
01.000.095	OG Verwaltung 5	001	Büro	23.83	70.54
01.000.096	OG Verwaltung 6	001	Büro	19.52	57.78
01.000.098	OG Bibliothek/Archiv	007	Lager/Technik	23.07	68.29
01.000.099	OG Dauerausstellung 6	004	Ausstellung	23.26	68.85
01.000.100	OG Dauerausstellung 4	004	Ausstellung	36.34	107.57
01.000.101	OG Bad Ausstellung	004	Ausstellung	8.74	25.87
01.000.102	OG Dauerausstellung 2	004	Ausstellung	28.10	83.18
01.000.103	OG Dauerausstellung 3	004	Ausstellung	19.48	57.66
01.000.104	OG Flur 2	002	VKF	11.37	33.66
01.000.107	OG Aufzug NEU	002	VKF	7.96	23.56
01.000.108	OG Abstellraum	007	Lager/Technik	10.09	29.87
01.000.109	OG Büro 1	001	Büro	22.35	66.16

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Ist-Zustand

Bestand

Raum		Raum gehört zur Zone		Raumfläche	Raumvolumen
Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung	m ²	m ³
01.000.112	OG Teeküche	006	Küche	7.45	22.05
Summe:				648.35	1919.15
Gesamtsumme:				2590.42	7997.92

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Ist-Zustand

Bestand

Grunddaten der Zonen

Zonennummer		001	002	003	004
Zonenbezeichnung		Büro	VKF	Keller unbeheizt	Ausstellung
Nutzungsprofil-Nr.	---	002	019	020	027
Nutzungsprofil	---	Gruppenbüro	Verkehrsfläche	Lager	Ausstellungsräume...
Bezugsfläche	m ²	197.83	306.68	944.12	782.04
Nettovolumen	m ³	585.58	960.88	2171.47	2467.65
gesamte Hüllfläche	m ²	1150.71	2059.42	4733.13	4313.17
wärmeübertr. Fläche	m ²	380.59	489.38	2089.71	1742.23
A/Ve	1/m	0.52	0.41	0.77	0.56
Fensterflächenanteil	%	15.8	15.5	0.0	17.1
statische Heizung	---	×	×		×
statische Kühlung	---				
Trinkwarmwasser	---	×			
Beleuchtung	---	×	×	×	×
mechanische Zuluft	---				
mechanische Abluft	---				
RLT-Heizung	---				
RLT-Kühlung	---				
RLT-Befeuchtung	---				
Zuluftvolumenstrom	---				
Berechnungsart	---				
Zuluftvolumenstrom	m ³ /h				
Abluftvolumenstrom	m ³ /h				
Feuchteanforderung	---	mit Toleranz	keine Anforderung	keine Anforderung	ohne Toleranz

Zonennummer		005	006	007	008
Zonenbezeichnung		Sanitär	Küche	Lager/Technik	Ausstellung belüftet
Nutzungsprofil-Nr.	---	016	014	020	027
Nutzungsprofil	---	WC und Sanitärräu...	Küche in Nichtwohn...	Lager	Ausstellungsräume...
Bezugsfläche	m ²	80.43	41.81	45.05	192.46
Nettovolumen	m ³	255.79	133.72	133.35	1289.48
gesamte Hüllfläche	m ²	596.01	250.78	296.17	938.00
wärmeübertr. Fläche	m ²	184.46	150.02	92.19	785.50
A/Ve	1/m	0.58	0.90	0.55	0.49
Fensterflächenanteil	%	23.0	7.8	0.0	0.0
statische Heizung	---	×	×		×
statische Kühlung	---				
Trinkwarmwasser	---				
Beleuchtung	---	×	×	×	×
mechanische Zuluft	---	×			×
mechanische Abluft	---	×			×
RLT-Heizung	---				
RLT-Kühlung	---				
RLT-Befeuchtung	---				
Zuluftvolumenstrom	---	konstant			konstant
Berechnungsart	---	Mindestluftwechsel			Mindestluftwechsel
Zuluftvolumenstrom	m ³ /h	1206.45			384.92
Abluftvolumenstrom	m ³ /h	1206.45			384.92
Feuchteanforderung	---	keine Anforderung	mit Toleranz	keine Anforderung	ohne Toleranz

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Ist-Zustand

Bestand

Anlagentechnik: Technik 1

Übersicht

Die Anlagentechnik enthält folgende Anlagen:	
Heizung	zentrale Heizungsanlage 1
Warmwasser	dezentrale Warmwasseranlage 1
RLT	RLT-Anlage Saal
	RLT-Anlage Sanitär

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Ist-Zustand

Bestand

Anlagentechnik: Technik 1 - zentrale Heizungsanlage 1

Übersicht Heizung

Die Heizungsanlage enthält folgende Komponenten:	
Erzeugung	Nah- und Fernwärme
Verteilung / Übergabe	Verteilkreis Raumheizung 1 mit freie Heizflächen (Heizkörper), Raumhöhe <= 4 m
	Verteilkreis RLT mit Heizregister in RLT-Anlagen

Erzeugung Heizung

Nah- und Fernwärme	
Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
Energieträger	Nah-/Fernwärme KWK, fossiler Brennstoff

Verteilung Heizung

Verteilkreis Raumheizung 1		
Berechnung mit	Standardwerten	
Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren	
Rohrsystem	Zweirohrheizung	
Temperaturadaption	keine Temperaturadaption	
Netztyp / Gebäudegruppe	Netztyp I / Gruppe 2	
Vor- / Rücklauftemperatur	70.00 / 45.00 °C	
Verteilleitungen	Leitungslänge / U-Wert	540.05 m / 0.200 W/(mK)
	Verlegung	im beheizten Bereich
Strangleitungen	Leitungslänge / U-Wert	19.42 m / 0.255 W/(mK)
	Lage	Strangleitungen im Gebäudeinneren
Anbindeleitungen	Leitungslänge / U-Wert	80.06 m / 0.255 W/(mK)
Umwälzpumpe	Berechnung mit	Standardwerten
	Regelung	variabler Druck
	intermittierender Betrieb	Abschaltbetrieb
	Wasserinhalt Erzeuger	<= 0.15 l/kW
	maximale Rohrleitungslänge	387.46 m
	Pumpenleistung	539.25 W

Verteilkreis RLT		
Berechnung mit	Standardwerten	
Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren	
Rohrsystem	Zweirohrheizung	
Temperaturadaption	keine Temperaturadaption	
Netztyp / Gebäudegruppe	Netztyp I / Gruppe 1	
Vor- / Rücklauftemperatur	70.00 / 55.00 °C	
Verteilleitungen	Leitungslänge / U-Wert	10.00 m / 0.200 W/(mK)
	Verlegung	im beheizten Bereich
Strangleitungen	Leitungslänge / U-Wert	10.00 m / 0.255 W/(mK)
	Lage	Strangleitungen im Gebäudeinneren
Anbindeleitungen	Leitungslänge / U-Wert	10.00 m / 0.255 W/(mK)

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Ist-Zustand

Bestand

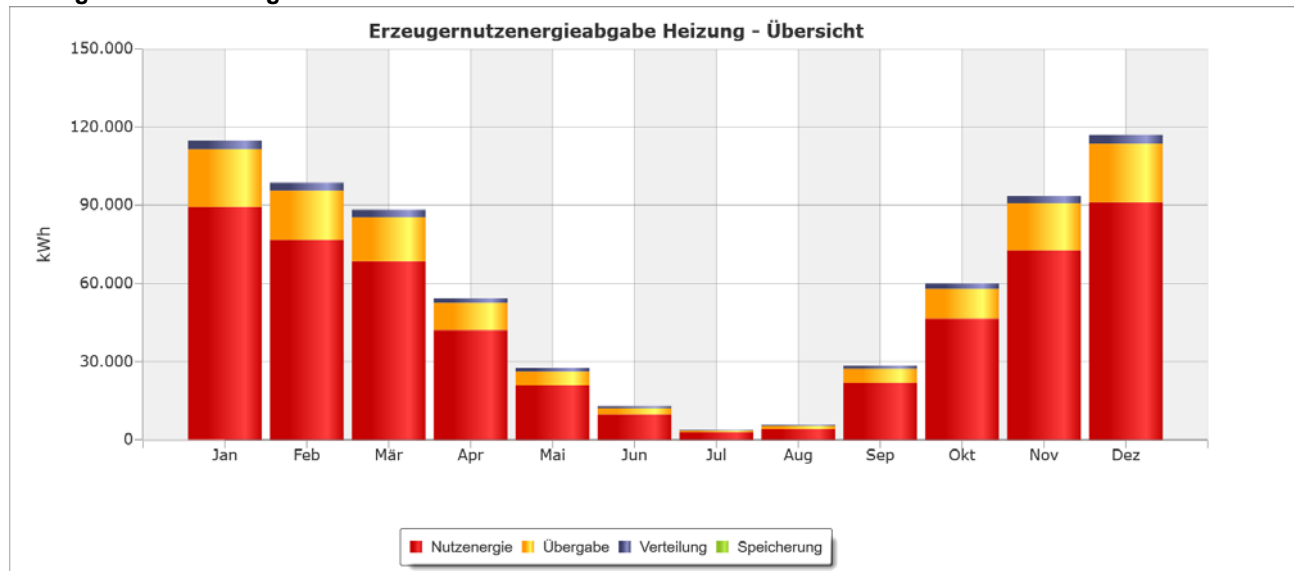
Anlagentechnik: Technik 1 - zentrale Heizungsanlage 1

Übergabe Heizung

Verteilkreis Raumheizung 1 - Übergabe 1	
Art der Wärmeübergabe	Raumheizung
Berechnung mit	Standardwerten
Übergabesystem	freie Heizflächen (Heizkörper), Raumhöhe <= 4 m
Anordnung	Anordnung vor normaler Außenwand
Regelung	P-Regler vor 1988
intermittierender Betrieb	kein/manuell
angeschlossene Zonen	001 Büro zu 100 %
	002 VKF zu 100 %
	004 Ausstellung zu 100 %
	005 Sanitär zu 100 %
	006 Küche zu 100 %
	008 Ausstellung belüftet zu 100 %

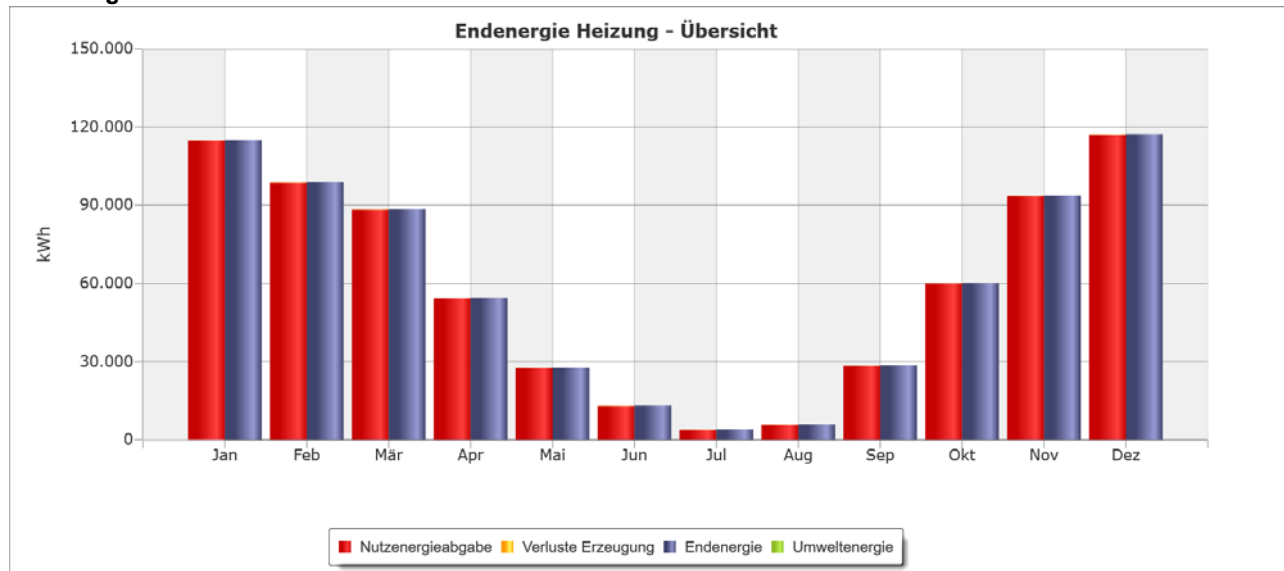
Verteilkreis RLT - Übergabe 1	
Art der Wärmeübergabe	RLT-Heizung
Berechnung mit	Standardwerten
Übergabesystem	Heizregister in RLT-Anlagen
angeschlossene RLT-Anlagen	RLT-Anlage Saal

Erzeugernutzwärmeabgabe - Monate



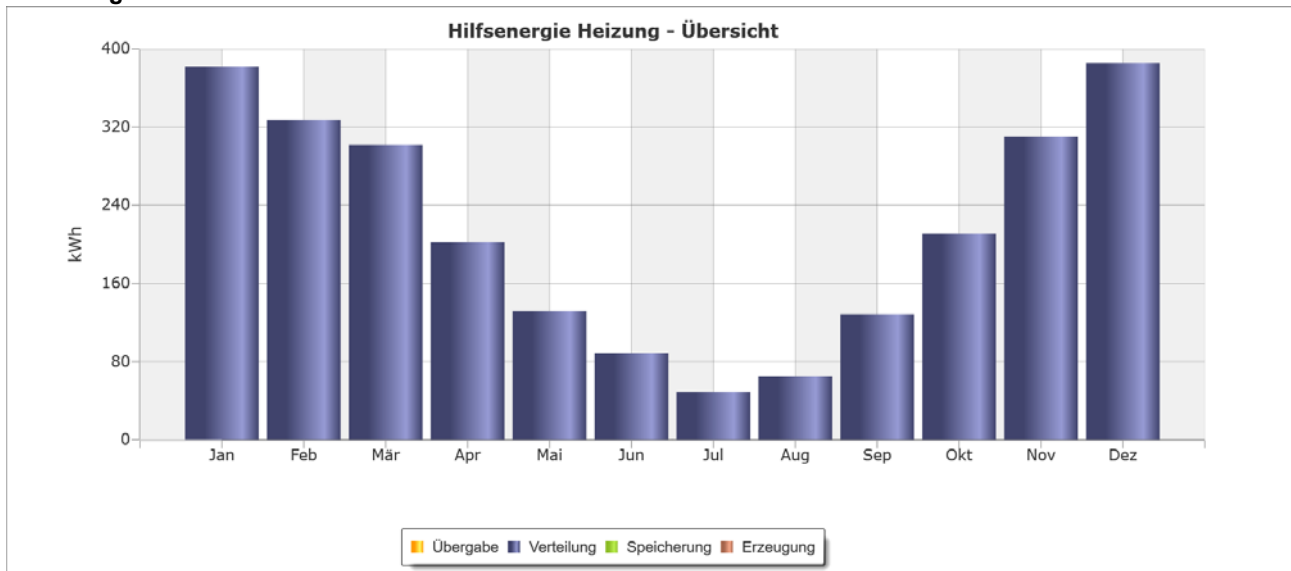
Monat	Nutzenergie kWh	Übergabe kWh	Verteilung kWh	Speicherung kWh
Januar	89421.88	22047.86	3426.70	0.00
Februar	76749.35	18923.32	2959.16	0.00
März	68568.57	16906.27	2790.66	0.00
April	42100.30	10380.25	1921.32	0.00
Mai	21013.15	5181.00	1235.62	0.00
Juni	9780.44	2411.47	762.52	0.00
Juli	2851.62	703.10	336.61	0.00
August	4275.45	1054.15	454.01	0.00
September	21840.39	5384.97	1206.36	0.00
Oktober	46512.03	11468.00	2006.18	0.00
November	72770.83	17942.38	2846.99	0.00
Dezember	91129.32	22468.84	3453.45	0.00
Jahr	547013.33	134871.61	23399.56	0.00

Endenergie - Monate



Monat	Nutzenergieabgabe kWh	Verluste Erzeugung kWh	Endenergie kWh	Umweltenergie kWh
Januar	114896.44	193.28	115089.72	0.00
Februar	98631.82	173.25	98805.07	0.00
März	88265.49	186.26	88451.76	0.00
April	54401.87	171.40	54573.27	0.00
Mai	27429.78	167.77	27597.54	0.00
Juni	12954.43	157.15	13111.58	0.00
Juli	3891.33	157.90	4049.23	0.00
August	5783.61	158.91	5942.52	0.00
September	28431.71	163.02	28594.73	0.00
Oktober	59986.21	178.25	60164.45	0.00
November	93560.20	182.45	93742.65	0.00
Dezember	117051.61	193.83	117245.44	0.00
Jahr	705284.49	2083.46	707367.96	0.00

Hilfsenergie - Monate



Monat	Übergabe kWh	Verteilung kWh	Speicherung kWh	Erzeugung kWh
Januar	0.00	381.74	0.00	0.00
Februar	0.00	327.37	0.00	0.00
März	0.00	301.99	0.00	0.00
April	0.00	201.98	0.00	0.00
Mai	0.00	131.78	0.00	0.00
Juni	0.00	88.78	0.00	0.00
Juli	0.00	49.04	0.00	0.00
August	0.00	64.97	0.00	0.00
September	0.00	128.59	0.00	0.00
Oktober	0.00	211.10	0.00	0.00
November	0.00	310.24	0.00	0.00
Dezember	0.00	385.21	0.00	0.00
Jahr	0.00	2582.80	0.00	0.00

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Ist-Zustand

Bestand

Anlagentechnik: Technik 1 - dezentrale Warmwasseranlage 1

Übersicht Warmwasser

Die Heizungsanlage enthält folgende Komponenten für die Warmwasserbereitung	
Erzeugung	Elektro-Durchlauferhitzer
Verteilung	Verteilkreis Warmwasser 1

Erzeugung Warmwasser

Elektro-Durchlauferhitzer	
Berechnung mit	Standardwerten
Energieträger	Strom-Mix

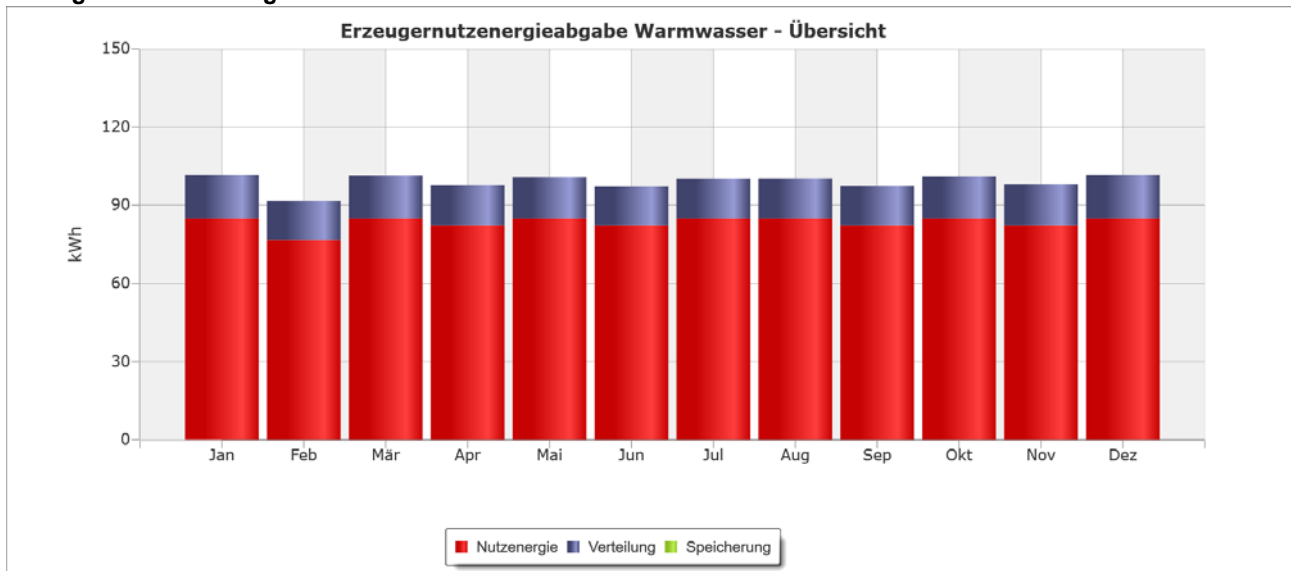
Verteilung Warmwasser

Verteilkreis Warmwasser 1		
Berechnung mit	Standardwerten	
Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren	
Zirkulation / Begleitheizung	keine Zirkulation/Rohrbegleitheizung	
Netztyp / Gebäudegruppe	Netztyp III / Gruppe 6	
Art der Sticleitungen	angrenzende Räume mit gemeinsamer Installationswand	
Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger		
Anbindeleitungen	Leitungslänge / U-Wert	9.89 m / 0.255 W/(mK)

Übergabe Warmwasser

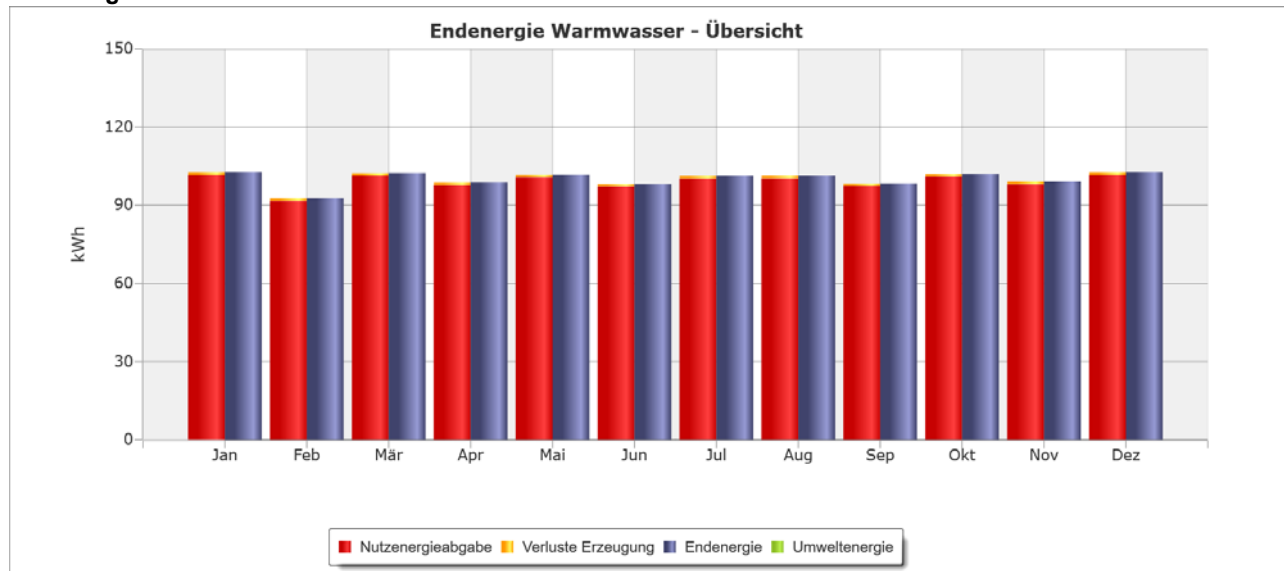
Verteilkreis Warmwasser 1 - Übergabe 1	
angeschlossene Zonen	001 Büro zu 100 %

Erzeugernutzwärmeabgabe - Monate



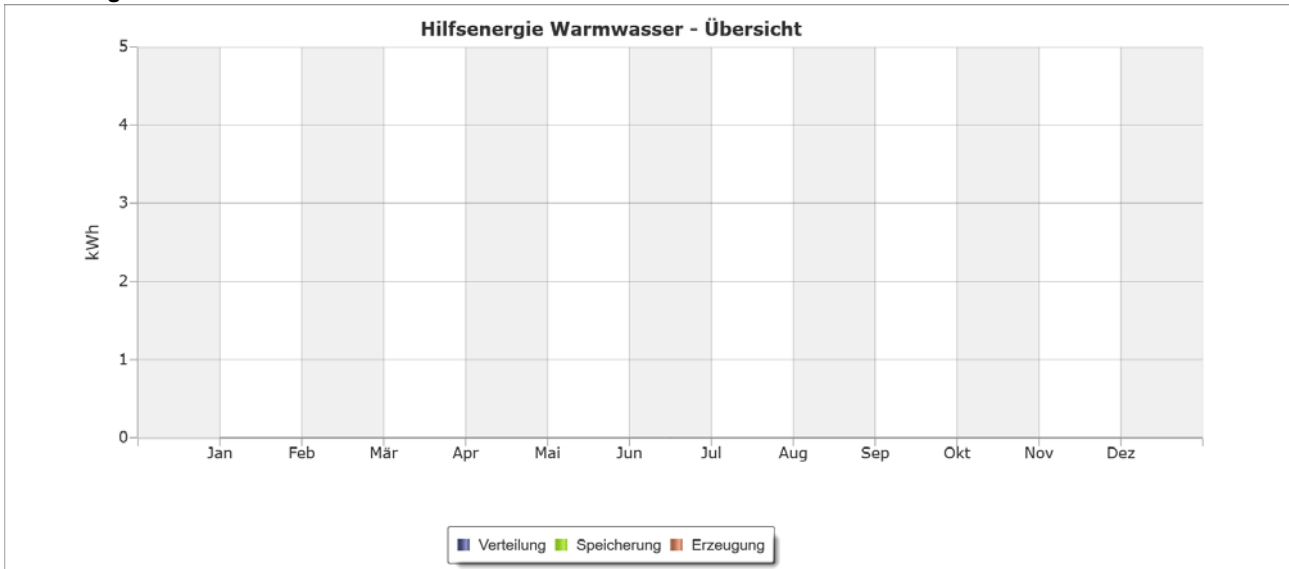
Monat	Nutzenergie kWh	Verteilung kWh	Speicherung kWh
Januar	84.93	16.69	0.00
Februar	76.71	15.02	0.00
März	84.93	16.42	0.00
April	82.19	15.58	0.00
Mai	84.93	15.74	0.00
Juni	82.19	15.05	0.00
Juli	84.93	15.39	0.00
August	84.93	15.42	0.00
September	82.19	15.22	0.00
Oktober	84.93	16.08	0.00
November	82.19	15.94	0.00
Dezember	84.93	16.70	0.00
Jahr	1000.00	189.25	0.00

Endenergie - Monate



Monat	Nutzenenergieabgabe kWh	Verluste Erzeugung kWh	Endenergie kWh	Umweltenergie kWh
Januar	101.63	1.02	102.64	0.00
Februar	91.73	0.92	92.65	0.00
März	101.36	1.01	102.37	0.00
April	97.77	0.98	98.75	0.00
Mai	100.67	1.01	101.68	0.00
Juni	97.24	0.97	98.22	0.00
Juli	100.32	1.00	101.32	0.00
August	100.35	1.00	101.35	0.00
September	97.41	0.97	98.39	0.00
Oktober	101.01	1.01	102.02	0.00
November	98.13	0.98	99.11	0.00
Dezember	101.63	1.02	102.65	0.00
Jahr	1189.25	11.89	1201.14	0.00

Hilfsenergie - Monate



Monat	Verteilung kWh	Speicherung kWh	Erzeugung kWh
Januar	0.00	0.00	0.00
Februar	0.00	0.00	0.00
März	0.00	0.00	0.00
April	0.00	0.00	0.00
Mai	0.00	0.00	0.00
Juni	0.00	0.00	0.00
Juli	0.00	0.00	0.00
August	0.00	0.00	0.00
September	0.00	0.00	0.00
Oktober	0.00	0.00	0.00
November	0.00	0.00	0.00
Dezember	0.00	0.00	0.00
Jahr	0.00	0.00	0.00

Anlagentechnik: Technik 1 - RLT-Anlage Saal

Übersicht Raumluftechnik

Art der RLT-Anlage	Zu- und Abluftanlage
Die RLT-Anlage enthält folgende Komponenten:	
Erzeugung	Wärmerückgewinnung
	Zuluftventilator
	Abluftventilator
Verteilung	Verteilkreis RLT 1

Erzeugung Raumluftechnik

Wärmerückgewinnung	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Typ Wärmerückgewinnung	Wärmerückgewinnung, nur Wärme
	System Wärmerückgewinnung	Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsma
	Rückwärmezahl	75 %
Zuluftventilator	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Typ Zuluftventilator	Zuluftventilator mit Erwärmung
	Totaldruckerhöhung	659 Pa
	Gesamtwirkungsgrad	0.62
	PSFP	1.063 kW/(m³s)
	Zuschlag DIN EN 13779	0.000 kW/(m³s)
	PSFP gesamt	1.063 kW/(m³s)
Abluftventilator	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Totaldruckerhöhung	794 Pa
	Gesamtwirkungsgrad	0.62
	PSFP	1.280 kW/(m³s)
	Zuschlag DIN EN 13779	0.000 kW/(m³s)
	PSFP gesamt	1.280 kW/(m³s)

Verteilung Raumluftechnik

Verteilkreis RLT 1	
Berechnung mit	Standardwerten
Lage der Verteilungen	innerhalb der thermischen Hülle
Verlustfaktor Heizen	16 W/m²
Verlustfaktor Kühlen	9 W/m²

Übergabe Raumluftechnik

Verteilkreis RLT 1 - Übergabe 1	
Nutzungsgrad Luftführung Heizen	0.90
Nutzungsgrad Luftführung Kühlen	1.00
angeschlossene Zonen	008 Ausstellung belüftet zu 100 %

Anlagentechnik: Technik 1 - RLT-Anlage Sanitär

Übersicht Raumluftechnik

Art der RLT-Anlage	Zu- und Abluftanlage
Die RLT-Anlage enthält folgende Komponenten:	
Erzeugung	Wärmerückgewinnung
	Heizregister
	Zuluftventilator
	Abluftventilator
Verteilung	Verteilkreis RLT 1

Erzeugung Raumluftechnik

Wärmerückgewinnung	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Typ Wärmerückgewinnung	Wärmerückgewinnung, nur Wärme
	System Wärmerückgewinnung	Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsma
	Rückwärmezahl	75 %
Heizregister	Berechnung mit	Standardwerten
Zuluftventilator	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Typ Zuluftventilator	Zuluftventilator mit Erwärmung
	Totaldruckerhöhung	488 Pa
	Gesamtwirkungsgrad	0.55
	PSFP	0.887 kW/(m³s)
	Zuschlag DIN EN 13779	0.000 kW/(m³s)
	PSFP gesamt	0.887 kW/(m³s)
Abluftventilator	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Totaldruckerhöhung	476 Pa
	Gesamtwirkungsgrad	0.56
	PSFP	0.849 kW/(m³s)
	Zuschlag DIN EN 13779	0.000 kW/(m³s)
	PSFP gesamt	0.849 kW/(m³s)

Verteilung Raumluftechnik

Verteilkreis RLT 1	
Berechnung mit	Standardwerten
Lage der Verteilungen	innerhalb der thermischen Hülle
Verlustfaktor Heizen	16 W/m²
Verlustfaktor Kühlen	9 W/m²

Übergabe Raumluftechnik

Verteilkreis RLT 1 - Übergabe 1	
Nutzungsgrad Luftführung Heizen	0.90
Nutzungsgrad Luftführung Kühlen	1.00
angeschlossene Zonen	005 Sanitär zu 100 %

Projekt: 17_044 Mark Twain Center HD

Übersicht Bauteile

Kürzel	Bezeichnung	U-Wert W/(m²K)	Rges m²K/W	Rsi m²K/W	Rse m²K/W
Außenfenster					
AF01	Außenfenster 90er Jahre	1.600	0.625	0.130	0.040
AF02	Außenfenster 90er Jahre - Austausch	0.900	1.111	0.130	0.040
AF04	Austausch einfachverglasung U = 0,9	0.900	1.111	0.130	0.040
AF21	Holzfenster, einfach verglast	5.000	0.200	0.130	0.040
Außentür					
AT01	Außentür 90er Jahre U = 2,0	2.000	0.500	0.130	0.040
AT02	Außentür Austausch U = 1,2	1.200	0.833	0.130	0.040
AT21	Tür	3.500	0.286	0.130	0.040
Außenwand					
AW01	Außenwand 42,5	1.439	0.695	0.130	0.040
AW02	Außenwand 55	1.178	0.849	0.130	0.040
AW03	Außenwand 103	0.693	1.443	0.130	0.040
AW07	Kellerwand 80 cm	1.815	0.551	0.130	0.040
AW31	Massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton)	1.700	0.588	0.130	0.040
AW61	Massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton)	1.000	1.000	0.130	0.040
Dach					
DA01	Flachdach EG massiv	2.100	0.476	0.100	0.040
DA02	Flachdach EG gedämmt 22 cm	0.136	7.353	0.100	0.040
Decke					
DE01	oberste Geschossdecke Schicht 1	0.398	2.513	0.130	0.080
DE02	oberste Geschossdecke Schicht 2	2.016	0.496	0.130	0.080
DE03	oberste Geschossdecke ungedämmt	1.661	0.602	0.130	0.080
DE04	Kellerdecke Bestand	1.972	0.507	0.170	0.170
DE06	Kellerdecke Bestand gedämmt	0.260	3.846	0.170	0.170
DE11	oberste Geschossdecke Schicht 1+ 23 cm	0.112	8.929	0.130	0.080
DE12	oberste Geschossdecke Schicht 2 +23 cm	0.145	6.897	0.130	0.080
DE13	oberste Geschossdecke + 23 cm	0.140	7.143	0.130	0.080
DE14	Geschossdecke	1.425	0.702	0.130	0.170
DE31	Massive Decke (Erdreich oder Keller)	1.200	0.833	0.130	0.170
DE34	Holzbalkendecke (gegen Außenluft)	0.800	1.250	0.130	0.170
Fußboden					
FB31	Massiver Fußboden (Erdreich oder Keller)	1.200	0.833	0.170	0.040
Innentür					
IT01	Innentür	1.000	1.000	0.130	0.130
Innenwand					
IW01	Innenwand	1.000	1.000	0.130	0.130
IW02	Innenwand	1.000	1.000	0.130	0.130

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Var 3 Fenster und Lüftung

Bestand

Anlagentechnik: Technik 1

Übersicht

Die Anlagentechnik enthält folgende Anlagen:	
Heizung	zentrale Heizungsanlage 1
Warmwasser	dezentrale Warmwasseranlage 1
RLT	RLT-Anlage Saal
	RLT-Anlage Sanitär

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Var 3 Fenster und Lüftung

Bestand

Anlagentechnik: Technik 1 - zentrale Heizungsanlage 1

Übersicht Heizung

Die Heizungsanlage enthält folgende Komponenten:	
Erzeugung	Nah- und Fernwärme
Verteilung / Übergabe	Verteilkreis Raumheizung 1 mit freie Heizflächen (Heizkörper), Raumhöhe <= 4 m
	Verteilkreis RLT mit Heizregister in RLT-Anlagen

Erzeugung Heizung

Nah- und Fernwärme	
Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
Energieträger	Nah-/Fernwärme KWK, fossiler Brennstoff

Verteilung Heizung

Verteilkreis Raumheizung 1		
Berechnung mit	Standardwerten	
Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren	
Rohrsystem	Zweirohrheizung	
Temperaturadaption	keine Temperaturadaption	
Netztyp / Gebäudegruppe	Netztyp I / Gruppe 2	
Vor- / Rücklauftemperatur	70.00 / 45.00 °C	
Verteilleitungen	Leitungslänge / U-Wert	540.05 m / 0.200 W/(mK)
	Verlegung	im beheizten Bereich
Strangleitungen	Leitungslänge / U-Wert	19.42 m / 0.255 W/(mK)
	Lage	Strangleitungen im Gebäudeinneren
Anbindeleitungen	Leitungslänge / U-Wert	80.06 m / 0.255 W/(mK)
Umwälzpumpe	Berechnung mit	Standardwerten
	Regelung	variabler Druck
	intermittierender Betrieb	Abschaltbetrieb
	Wasserinhalt Erzeuger	<= 0.15 l/kW
	maximale Rohrleitungslänge	387.46 m
	Pumpenleistung	386.48 W

Verteilkreis RLT		
Berechnung mit	Standardwerten	
Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren	
Rohrsystem	Zweirohrheizung	
Temperaturadaption	keine Temperaturadaption	
Netztyp / Gebäudegruppe	Netztyp I / Gruppe 1	
Vor- / Rücklauftemperatur	70.00 / 55.00 °C	
Verteilleitungen	Leitungslänge / U-Wert	10.00 m / 0.200 W/(mK)
	Verlegung	im beheizten Bereich
Strangleitungen	Leitungslänge / U-Wert	10.00 m / 0.255 W/(mK)
	Lage	Strangleitungen im Gebäudeinneren
Anbindeleitungen	Leitungslänge / U-Wert	10.00 m / 0.255 W/(mK)

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Var 3 Fenster und Lüftung

Bestand

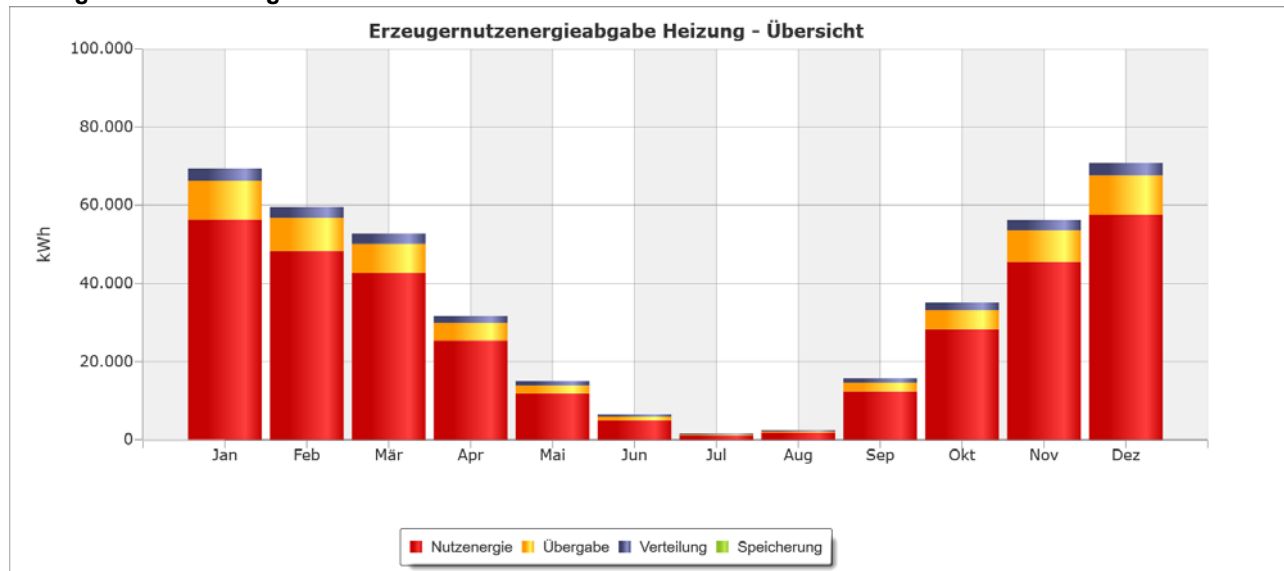
Anlagentechnik: Technik 1 - zentrale Heizungsanlage 1

Übergabe Heizung

Verteilkreis Raumheizung 1 - Übergabe 1	
Art der Wärmeübergabe	Raumheizung
Berechnung mit	Standardwerten
Übergabesystem	freie Heizflächen (Heizkörper), Raumhöhe <= 4 m
Anordnung	Anordnung vor normaler Außenwand
Regelung	P-Regler vor 1988
intermittierender Betrieb	kein/manuell
angeschlossene Zonen	001 Büro zu 100 %
	002 VKF zu 100 %
	004 Ausstellung zu 100 %
	005 Sanitär zu 100 %
	006 Küche zu 100 %
	008 Ausstellung belüftet zu 100 %

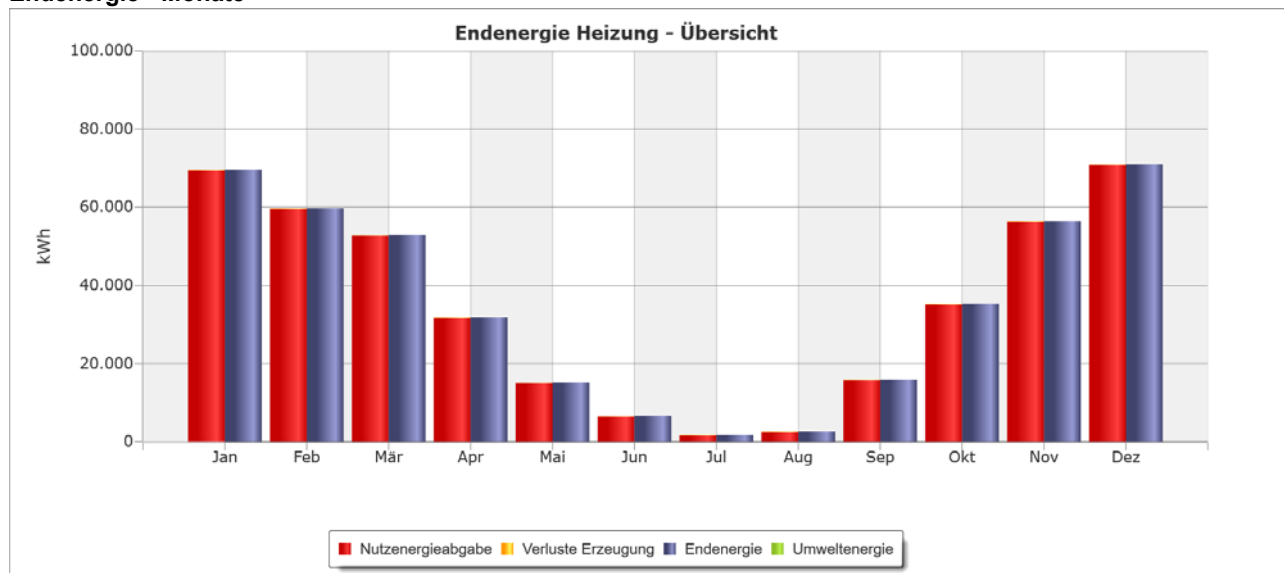
Verteilkreis RLT - Übergabe 1	
Art der Wärmeübergabe	RLT-Heizung
Berechnung mit	Standardwerten
Übergabesystem	Heizregister in RLT-Anlagen
angeschlossene RLT-Anlagen	RLT-Anlage Saal

Erzeugernutzwärmeabgabe - Monate



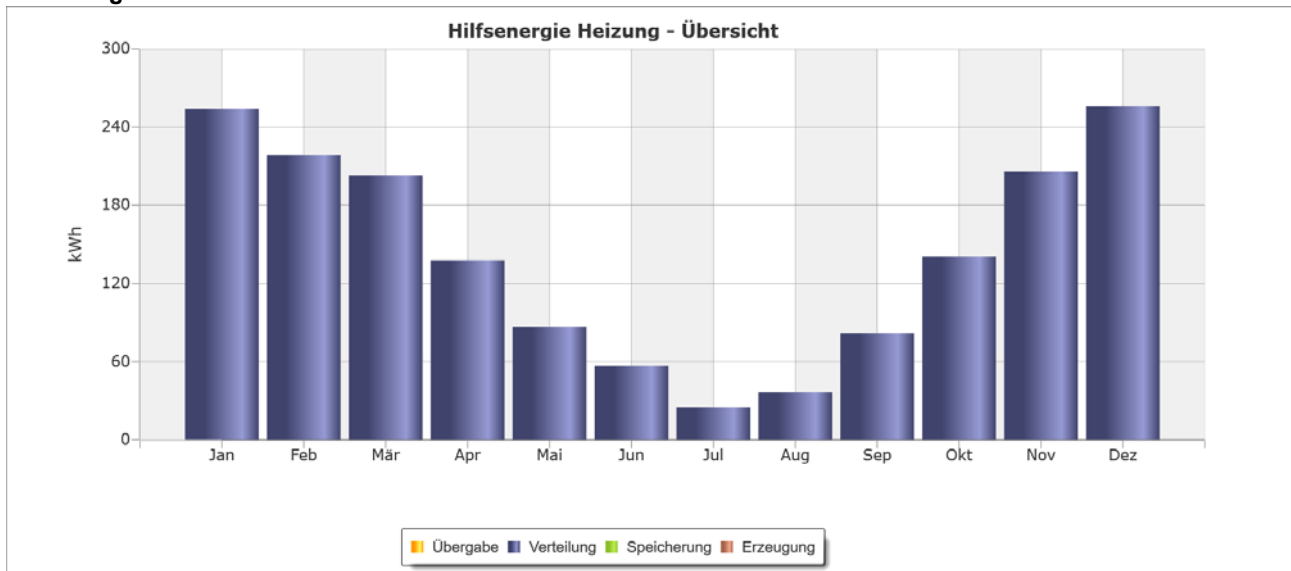
Monat	Nutzenergie kWh	Übergabe kWh	Verteilung kWh	Speicherung kWh
Januar	56325.45	9913.28	3213.55	0.00
Februar	48309.65	8502.50	2778.09	0.00
März	42659.50	7508.07	2633.01	0.00
April	25397.42	4469.95	1831.24	0.00
Mai	11863.73	2088.02	1120.99	0.00
Juni	4977.99	876.13	644.97	0.00
Juli	1143.42	201.24	229.19	0.00
August	1849.30	325.48	335.09	0.00
September	12422.44	2186.35	1051.81	0.00
Oktober	28225.82	4967.74	1869.57	0.00
November	45541.70	8015.34	2657.07	0.00
Dezember	57514.86	10122.62	3233.02	0.00
Jahr	336231.28	59176.71	21597.59	0.00

Endenergie - Monate



Monat	Nutzenergieabgabe kWh	Verluste Erzeugung kWh	Endenergie kWh	Umweltenergie kWh
Januar	69452.28	189.58	69641.86	0.00
Februar	59590.24	170.03	59760.27	0.00
März	52800.58	183.02	52983.61	0.00
April	31698.61	168.81	31867.42	0.00
Mai	15072.74	165.74	15238.48	0.00
Juni	6499.08	155.62	6654.70	0.00
Juli	1573.85	156.96	1730.80	0.00
August	2509.87	157.77	2667.63	0.00
September	15660.60	160.97	15821.57	0.00
Oktober	35063.14	175.48	35238.61	0.00
November	56214.11	179.18	56393.29	0.00
Dezember	70870.50	190.12	71060.62	0.00
Jahr	417005.58	2053.27	419058.85	0.00

Hilfsenergie - Monate



Monat	Übergabe kWh	Verteilung kWh	Speicherung kWh	Erzeugung kWh
Januar	0.00	254.01	0.00	0.00
Februar	0.00	218.21	0.00	0.00
März	0.00	202.82	0.00	0.00
April	0.00	137.75	0.00	0.00
Mai	0.00	86.70	0.00	0.00
Juni	0.00	56.74	0.00	0.00
Juli	0.00	25.09	0.00	0.00
August	0.00	36.62	0.00	0.00
September	0.00	81.73	0.00	0.00
Oktober	0.00	140.61	0.00	0.00
November	0.00	205.68	0.00	0.00
Dezember	0.00	255.79	0.00	0.00
Jahr	0.00	1701.74	0.00	0.00

Projekt/Variante: 17_044 Mark Twain Center HD / Var 3 Fenster und Lüftung

Bestand

Anlagentechnik: Technik 1 - dezentrale Warmwasseranlage 1

Übersicht Warmwasser

Die Heizungsanlage enthält folgende Komponenten für die Warmwasserbereitung	
Erzeugung	Elektro-Durchlauferhitzer
Verteilung	Verteilkreis Warmwasser 1

Erzeugung Warmwasser

Elektro-Durchlauferhitzer	
Berechnung mit	Standardwerten
Energieträger	Strom-Mix

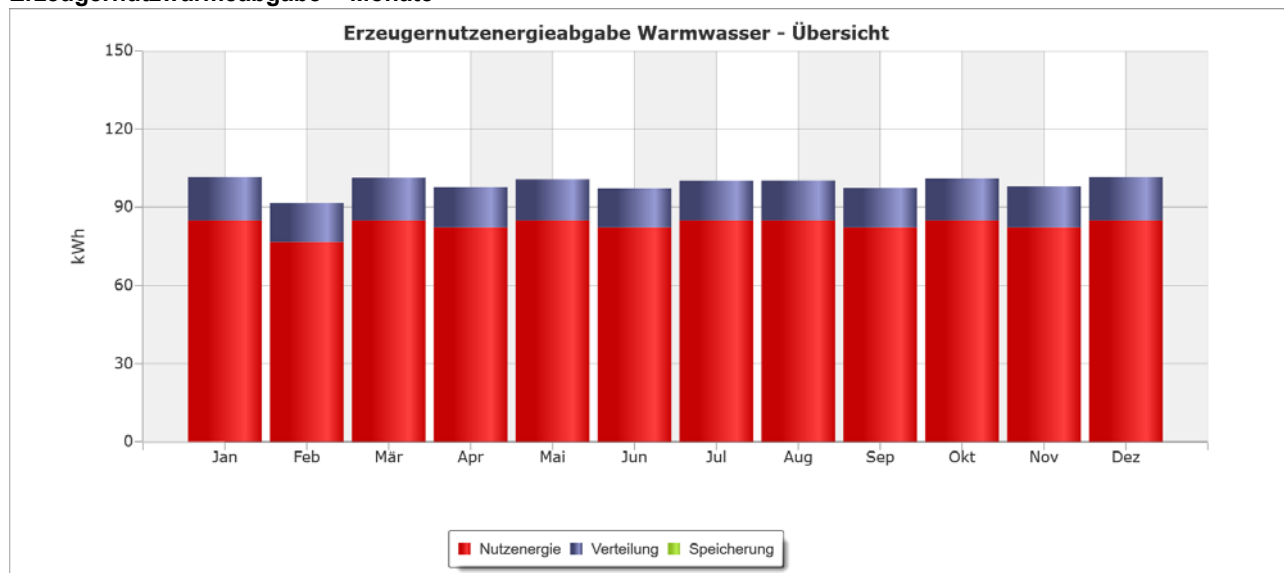
Verteilung Warmwasser

Verteilkreis Warmwasser 1		
Berechnung mit	Standardwerten	
Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren	
Zirkulation / Begleitheizung	keine Zirkulation/Rohrbegleitheizung	
Netztyp / Gebäudegruppe	Netztyp III / Gruppe 6	
Art der Sticleitungen	angrenzende Räume mit gemeinsamer Installationswand	
Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger		
Anbindeleitungen	Leitungslänge / U-Wert	9.89 m / 0.255 W/(mK)

Übergabe Warmwasser

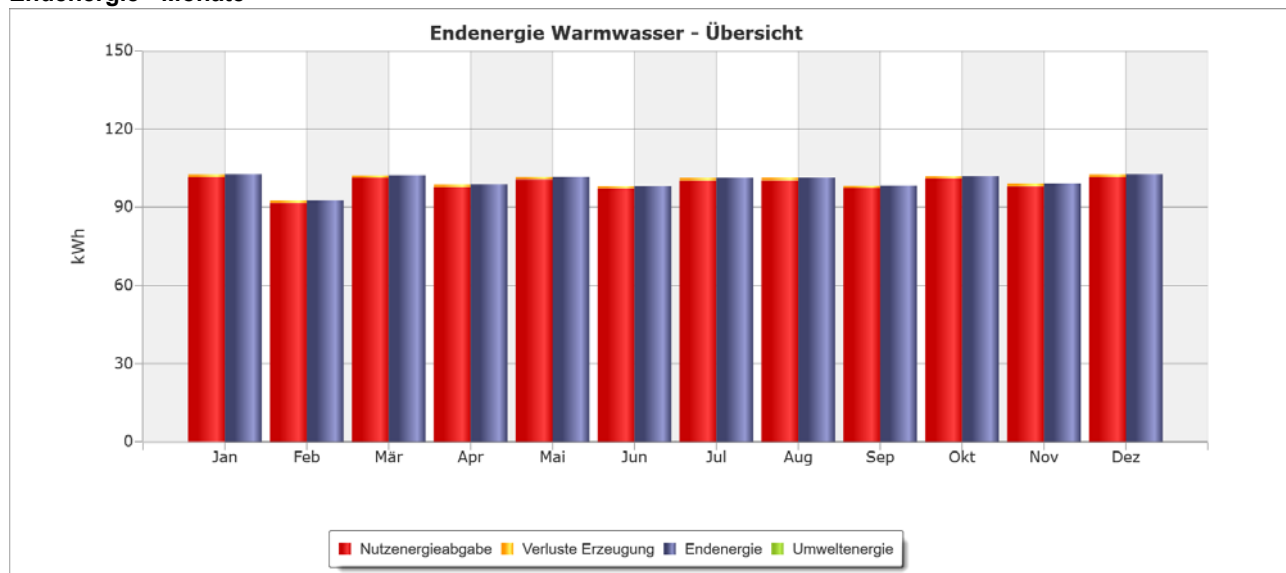
Verteilkreis Warmwasser 1 - Übergabe 1	
angeschlossene Zonen	001 Büro zu 100 %

Erzeugernutzwärmeabgabe - Monate



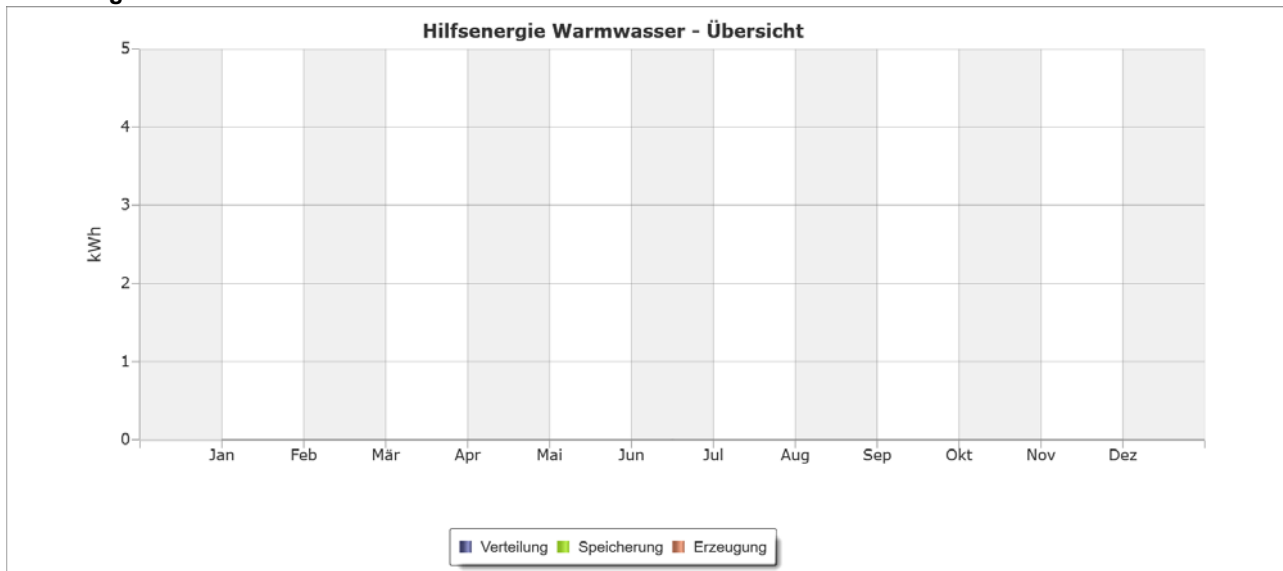
Monat	Nutzenergie kWh	Verteilung kWh	Speicherung kWh
Januar	84.93	16.65	0.00
Februar	76.71	14.98	0.00
März	84.93	16.39	0.00
April	82.19	15.55	0.00
Mai	84.93	15.73	0.00
Juni	82.19	15.04	0.00
Juli	84.93	15.38	0.00
August	84.93	15.41	0.00
September	82.19	15.21	0.00
Oktober	84.93	16.05	0.00
November	82.19	15.90	0.00
Dezember	84.93	16.65	0.00
Jahr	1000.00	188.93	0.00

Endenergie - Monate



Monat	Nutzenenergieabgabe kWh	Verluste Erzeugung kWh	Endenergie kWh	Umweltenergie kWh
Januar	101.58	1.02	102.59	0.00
Februar	91.69	0.92	92.61	0.00
März	101.32	1.01	102.33	0.00
April	97.74	0.98	98.72	0.00
Mai	100.66	1.01	101.66	0.00
Juni	97.23	0.97	98.21	0.00
Juli	100.31	1.00	101.32	0.00
August	100.34	1.00	101.34	0.00
September	97.40	0.97	98.37	0.00
Oktober	100.98	1.01	101.99	0.00
November	98.09	0.98	99.07	0.00
Dezember	101.59	1.02	102.60	0.00
Jahr	1188.93	11.89	1200.82	0.00

Hilfsenergie - Monate



Monat	Verteilung kWh	Speicherung kWh	Erzeugung kWh
Januar	0.00	0.00	0.00
Februar	0.00	0.00	0.00
März	0.00	0.00	0.00
April	0.00	0.00	0.00
Mai	0.00	0.00	0.00
Juni	0.00	0.00	0.00
Juli	0.00	0.00	0.00
August	0.00	0.00	0.00
September	0.00	0.00	0.00
Oktober	0.00	0.00	0.00
November	0.00	0.00	0.00
Dezember	0.00	0.00	0.00
Jahr	0.00	0.00	0.00

Anlagentechnik: Technik 1 - RLT-Anlage Saal

Übersicht Raumluftechnik

Art der RLT-Anlage	Zu- und Abluftanlage
Die RLT-Anlage enthält folgende Komponenten:	
Erzeugung	Wärmerückgewinnung
	Zuluftventilator
	Abluftventilator
Verteilung	Verteilkreis RLT 1

Erzeugung Raumluftechnik

Wärmerückgewinnung	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Typ Wärmerückgewinnung	Wärmerückgewinnung, nur Wärme
	System Wärmerückgewinnung	Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsma
	Rückwärmezahl	75 %
Zuluftventilator	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Typ Zuluftventilator	Zuluftventilator mit Erwärmung
	Totaldruckerhöhung	659 Pa
	Gesamtwirkungsgrad	0.62
	PSFP	1.063 kW/(m³s)
	Zuschlag DIN EN 13779	0.000 kW/(m³s)
	PSFP gesamt	1.063 kW/(m³s)
Abluftventilator	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Totaldruckerhöhung	794 Pa
	Gesamtwirkungsgrad	0.62
	PSFP	1.280 kW/(m³s)
	Zuschlag DIN EN 13779	0.000 kW/(m³s)
	PSFP gesamt	1.280 kW/(m³s)

Verteilung Raumluftechnik

Verteilkreis RLT 1	
Berechnung mit	Standardwerten
Lage der Verteilungen	innerhalb der thermischen Hülle
Verlustfaktor Heizen	16 W/m²
Verlustfaktor Kühlen	9 W/m²

Übergabe Raumluftechnik

Verteilkreis RLT 1 - Übergabe 1	
Nutzungsgrad Luftführung Heizen	0.90
Nutzungsgrad Luftführung Kühlen	1.00
angeschlossene Zonen	008 Ausstellung belüftet zu 100 %

Anlagentechnik: Technik 1 - RLT-Anlage Sanitär

Übersicht Raumluftechnik

Art der RLT-Anlage	Zu- und Abluftanlage
Die RLT-Anlage enthält folgende Komponenten:	
Erzeugung	Wärmerückgewinnung
	Heizregister
	Zuluftventilator
	Abluftventilator
Verteilung	Verteilkreis RLT 1

Erzeugung Raumluftechnik

Wärmerückgewinnung	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Typ Wärmerückgewinnung	Wärmerückgewinnung, nur Wärme
	System Wärmerückgewinnung	Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsma
	Rückwärmezahl	75 %
Heizregister	Berechnung mit	Standardwerten
Zuluftventilator	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Typ Zuluftventilator	Zuluftventilator mit Erwärmung
	Totaldruckerhöhung	488 Pa
	Gesamtwirkungsgrad	0.55
	PSFP	0.887 kW/(m³s)
	Zuschlag DIN EN 13779	0.000 kW/(m³s)
	PSFP gesamt	0.887 kW/(m³s)
Abluftventilator	Berechnung mit	Werten der Anlagenplanung
	Totaldruckerhöhung	476 Pa
	Gesamtwirkungsgrad	0.56
	PSFP	0.849 kW/(m³s)
	Zuschlag DIN EN 13779	0.000 kW/(m³s)
	PSFP gesamt	0.849 kW/(m³s)

Verteilung Raumluftechnik

Verteilkreis RLT 1	
Berechnung mit	Standardwerten
Lage der Verteilungen	innerhalb der thermischen Hülle
Verlustfaktor Heizen	16 W/m²
Verlustfaktor Kühlen	9 W/m²

Übergabe Raumluftechnik

Verteilkreis RLT 1 - Übergabe 1	
Nutzungsgrad Luftführung Heizen	0.90
Nutzungsgrad Luftführung Kühlen	1.00
angeschlossene Zonen	005 Sanitär zu 100 %