

Energiekonzept für das ehem. Jugendheim Oberwesel

Projektbericht zur energetischen Sanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes

Auftraggeber: Stadt Oberwesel
Architekt:
Fachingenieur Energiekonzept:
Datum: 30. März 2026
Standort: Martinsberg, 55430 Oberwesel

Inhaltsverzeichnis

- Zusammenfassung der Gewerke
 - Vorwort
 - Allgemeine Angaben zum Gebäude
 - Bestandsanalyse
 - Sanierungsmaßnahmen Gebäudehülle
 - Anlagentechnik Heizung
 - Anlagentechnik Lüftung
 - Photovoltaik
 - Energiebilanz
 - Wirtschaftlichkeit
 - Anhang Bauteilkatalog
-

Zusammenfassung Gewerke und Flächen

Gewerke im Fachbereich Haustechnik (ohne Elektro)

Gewerk	Umfang
Heizungsbau	Wärmepumpe ca. 30 kW, ca. 6 Erdsonden, Verteiler, therm. Weiche
Sanitär	Dezentrale Warmwasserbereitung (Durchlauferhitzer, Untertischgeräte)
Flächenhzb.	Fußbodenheizung 577 m², Wandheizung 92 m², Deckenheizung 238 m²
Lüftungsbau	2 RLT-Anlagen mit WRG und Nacherhitzung/-kühlung (5625 m³/h gesamt)
MSR-Technik	Regelung Wärmepumpe, Lüftungsanlagen, Einzelraumregelung
Erdarbeiten	6 Erdwärmesondenbohrungen (je ca. 90-110 m Tiefe)

Tabelle 1: Übersicht Gewerke Haustechnik

Übersicht der möglichen Heiz-/Kühlflächen

Geschoss	FBH [m²]	DH [m²]	WH [m²]	Gesamt [m²]
Untergeschoss	176,87	-	-	176,87
Erdgeschoss	379,88	-	57,00	436,88
Dachgeschoss	20,00	238,30	-	238,30
Summe	576,75	238,30	57,00	852,05

Tabelle 2: Flächenübersicht nach Heizsystemen

Legende: FBH = Fußbodenheizung | DH = Deckenheizung | WH = Wandheizung

Zusätzlich benötigte Bauteile

- Erdwärmepumpe modulierend, ca. 30 kW Heizleistung, COP 4,4
- ca. 6 Erdwärmesonden mit Sammler (Aufstellung innerhalb des Gebäudes)
- ca. 500 m Gesamt-Sondenlänge
- Pufferspeicher (therm. Weiche) 285 Liter
- Lüftungsgerät Großer Saal: ca. 5000 m³/h mit WRG-Grad $\geq 86\%$
- Lüftungsgerät Dachgeschoss: ca. 625 m³/h mit WRG-Grad $\geq 86\%$
- PV-Anlage 8,88 kWp mit Batteriespeicher 22,1 kWh

Zwischen Bewahrung und Transformation

Die Dialektik des Denkmals

Das ehemalige Jugendheim in Oberwesel steht exemplarisch für einen fundamentalen Konflikt unserer Zeit: Wie bewahren wir das Erbe der Vergangenheit, während wir gleichzeitig die Verantwortung für die Zukunft tragen?

Ein denkmalgeschütztes Gebäude ist mehr als eine Ansammlung von Steinen und Mörtel – es ist materialisierte Geschichte, ein Zeugnis handwerklicher Tradition und kultureller Identität. Die ornamentierte Fassade, die seit 1923 das Stadtbild prägt, erzählt von einer Zeit, als Handwerkskunst und Dauerhaftigkeit im Mittelpunkt des Bauens standen.

Das Paradigma der nachhaltigen Transformation

Nachhaltigkeit ist kein technisches Problem, sondern eine ethische Haltung. Sie verlangt von uns, nicht nur zu fragen: „*Was können wir tun?*“, sondern: „*Was sollten wir tun, damit zukünftige Generationen dieselben Möglichkeiten haben wie wir?*“

Die energetische Sanierung dieses Gebäudes ist daher mehr als eine technische Maßnahme – sie ist ein Statement:

- Wir können historische Bausubstanz bewahren UND zeitgemäße Energiestandards erreichen
- Wir können lokale Ressourcen (Erdwärme, Sonnenlicht) nutzen, ohne fossile Brennstoffe zu verbrauchen
- Wir können Komfort und Funktionalität schaffen, ohne die Ästhetik zu zerstören

Die Verantwortung des Fachplaners

Als Fachingenieur trage ich die Verantwortung, nicht nur technisch korrekte, sondern auch *angemessene* Lösungen zu entwickeln. Das bedeutet:

Respekt vor dem Bestand: Der 30 mm dünne Aerogel-Dämmputz ist keine Kompromisslösung, sondern eine technologische Innovation, die es ermöglicht, die kunstvolle Fassade zu erhalten und dennoch höchstmögliche Dämmstandards zu erreichen.

Ganzheitlichkeit: Wärmedämmung allein ist sinnlos ohne ein durchdachtes Heiz- und Lüftungskonzept. Erst das Zusammenspiel aller Gewerke schafft ein funktionierendes System.

Nutzerzentriertheit: Das Gebäude dient Menschen. Lehmputze im Innenraum regulieren die Luftfeuchtigkeit und schaffen ein gesundes Raumklima – gerade in einem Jugendheim mit wechselnder, intensiver Nutzung unverzichtbar.

Die ökonomische Dimension

Energetische Sanierung ist keine Kostenfrage, sondern eine Investitionsentscheidung. Jeder Euro, den wir heute in Wärmedämmung investieren, spart Jahr für Jahr Energiekosten und macht uns unabhängiger von fossilen Energieträgern und deren volatilen Preisen.

Die Erdwärmepumpe nutzt die konstante Temperatur des Erdreichs – eine Energiequelle, die kostenlos, unerschöpflich und regional verfügbar ist. Die PV-Anlage wandelt Sonnenlicht in Strom um. Beides sind Investitionen in lokale Wertschöpfung statt in Öl- und Gasimporte.

Das Jugendheim als Leuchtturmprojekt

Dieses Projekt hat Vorbildcharakter. Es zeigt, dass Denkmalschutz und Klimaschutz vereinbar sind. Es demonstriert, dass eine Gemeinde verantwortungsvoll mit öffentlichen Mitteln umgeht, wenn sie in die energetische Zukunft investiert. Und es schafft einen Ort, an dem Menschen jeden Alters sich treffen, entwickeln und wohlfühlen können – in einem Gebäude, das die Vergangenheit ehrt und die Zukunft gestaltet.

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Projektbeschreibung

Parameter	Angabe
Bauherr	Stadt Oberwesel
Architekt	
Gebäudetyp	Nichtwohngebäude
Baujahr Hauptgebäude	1923-24
Anbau	1963-64
Grundfläche Bestand	341 m²
Grundfläche nach Umbau	450 m² (inkl. Neubau)
Geschosse	UG, EG, OG mit Galerie, DG, Spitzboden
Denkmalschutz	Ja, Gebäudehülle denkmalgeschützt
Leerstand	ca. 2 Jahre

Tabelle 3: Gebäudedaten Bestand

Bestandsgebäude – Ausgangssituation

Gebäudehülle:

- Außenwände: Bimsstein unterschiedlicher Stärken, Kalkzement-Innen- und Außenputz
- Kellergeschoss: teilweise Bruchsteinmauerwerk
- Fenster: einfachverglast, Ende der Lebensdauer erreicht
- Dach: Schiefereindeckung
- **Keine Wärmedämmung vorhanden**

Besonderheiten:

- Ornamentierte Fassadenelemente an Fensterumrahmungen und Hausecken (denkmalgeschützt)
- Kunstvolle Details müssen erhalten bleiben

Haustechnik:

- Gasheizung mit mehreren dezentralen Thermen
- Heizkörper (Radiatoren)

- Keine Lüftungsanlagen
- Marode, veraltete Elektrotechnik
- **Gesamte Haustechnik abgängig**

Nutzungskonzept nach Umbau

Untergeschoss:

- Umkleideräume für Bühne
- Jugendraum
- WC-Anlagen für Jugendraum/Bühne und Großen Saal
- Lagerräume

Erdgeschoss:

- Großer Saal mit Bühne (max. 200 Personen)
- Hinterbühnenbereich für Veranstaltungsvorbereitung
- Küchen- und Barbereich
- Erweiterung: beheizter Wintergarten (Pausen-Foyer)
- Neubau: Garderobe, Foyer, Erschließung

Dachgeschoss:

- Gruppenräume
 - Kleiner Saal
 - Bibliothek
 - Teeküche
 - WC barrierefrei
-

Bestandsanalyse: Transmissionswärmebedarf

Energetische Ausgangslage

Die energetische Analyse des Bestandsgebäudes zeigt erhebliche Wärmeverluste über die ungedämmte Gebäudehülle. Bei einer Auslegungstemperatur von -12 °C beträgt der **Transmissionswärmebedarf vor der Sanierung 71,62 kW**.

Aufschlüsselung nach Geschossen (Bestand vor Sanierung)

Geschoss/Bereich	Wärmebedarf [W]
Dachgeschoss	35.363
Erdgeschoss (Großer Saal)	11.483
Erdgeschoss (Küche/Bar)	3.725
Untergeschoss	8.546
Großes Treppenhaus	12.499
Gesamt Bestand	71.616

Tabelle 4: Transmissionswärmebedarf Bestand bei -12 °C Außentemperatur

Hauptschwachstellen

- **Dachgeschoss:** Mit 35,4 kW größter Verlusttreiber (49% der Gesamtverluste)
- **Einfachverglasung:** U-Wert ca. 5,0 W/(m²K) – extrem hohe Wärmeverluste
- **Ungedämmte Außenwände:** U-Wert ca. 0,86 W/(m²K)
- **Wärmebrücken:** an allen Bauteilanschlüssen, Fensterlaibungen, Ornamentbereichen

Sanierungsmaßnahmen Gebäudehülle

Grundprinzip: Minimale Intervention, maximale Wirkung

Die denkmalgeschützte Fassade erfordert besondere Sorgfalt. Die gewählte Sanierungsstrategie vereint Denkmalschutz mit höchsten energetischen Standards.

Außendämmung mit Aerogel-Dämmputz

Materialwahl:

z.B. HASIT Fixit 222 Aerogel Hochleistungs-dämmputz

Technische Daten:

- Schichtdicke: 30 mm
kann die Schichtdicke nicht eingehalten werden, muss eine adäquate Innendämmung mit Dampfsperre vorgesehen werden
- Wärmeleitfähigkeit: $\lambda = 0,030 \text{ W/(mK)}$
- Anwendung: Vollflächig auf Bestandsmauerwerk nach Entfernung Altputz

Vorteile:

- Erhalt der Gebäudeproportionen (geringe Aufbaudicke)
- Diffusionsoffen – bauphysikalisch verträglich mit historischem Mauerwerk
- Pastöse Verarbeitung ermöglicht Anpassung an unebene Untergründe
- Hohe Dämmleistung trotz geringer Stärke

Hinweis Kellergeschoss:

Im Bereich des Untergeschosses ist aufgrund des Bruchsteinmauerwerks ohne Genehmigung der Denkmalschutzbehörde keine Außendämmung möglich. Hier erfolgt ggf. eine Innendämmung nach Abstimmung.

Thermische Entkopplung massiver Elemente

Problemstellung:

Ornamente, Fensterfaschen und Eck-Elemente stellen massive Wärmebrücken dar, wenn sie durchgängig mit der Fassade verbunden bleiben.

Lösung:

Soweit technisch möglich, erfolgt eine thermische Entkopplung dieser Elemente durch lokale Dämmung mit hocheffizienten Materialien:

z.B. Spaceloft Aerogel-Dämmmatten:

- Wärmeleitfähigkeit: $\lambda = 0,015 \text{ W/(mK)}$
- Anwendung: Fensterlaibungen, Übergänge zu Ornamenten

- Vorteil: Extrem dünn (5-10 mm ausreichend), flexibel

z.B. HASIT Pureflex board Aerogel-Dämmplatte:

- Wärmeleitfähigkeit: $\lambda = 0,016 \text{ W/(mK)}$
- Anwendung: Flächige Bereiche an Fensterfaschen
- Vorteil: Formstabil, leicht zuschneidbar

Machbarkeitsprüfung:

Die konkrete Ausführbarkeit ist nach Entfernung des Altputzes vor Ort zu prüfen und mit der Denkmalschutzbehörde abzustimmen.

Fenster

Austausch sämtlicher Fenster:

- Dreifachverglasung
- U-Wert Fenster: $U_w \leq 0,95 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Einbau mit optimierter Anschlussfuge zur Minimierung von Wärmebrücken

Zusätzliche Maßnahmen:

- Prüfung der Luftdichtheit nach Einbau (Blower-Door-Test)
- Wärmebrückennachweis für alle Fensteranschlüsse

Innendämmung und Lehmputz

Innendämmung Wandheizungselemente:

Im Bereich des Großen Saals (links und rechts der Bühne) werden Innendämmschalen als Lehm-Trockenbau-Wandheizungselemente ausgeführt. Diese dienen gleichzeitig als Heizfläche und als zusätzliche Dämmebene.

Lehmputz auf allen Innenwandflächen:

Die Verwendung von Lehmputz ist nicht nur ästhetisch, sondern funktional begründet:

- **Feuchtigkeitsregulierung:** Lehm nimmt überschüssige Feuchtigkeit auf (bei Veranstaltungen mit vielen Personen) und gibt sie bei Trockenheit wieder ab
- **Wärmespeicherung:** Hohe Speichermasse puffert Temperaturschwankungen
- **Wärmerückstrahlung:** 63% der Wärme wird zurückgestrahlt (Kalkputz nur 20%)
- **Schadstofffilterung:** Hoher pH-Wert bindet Gerüche und Feinstaub
- **Schimmelschutz:** Natürlicher Schutz durch Sorptionsfähigkeit und pH-Wert
- **Reversibilität:** Lehmputz kann bei Bedarf durch Zugabe von Wasser wieder verarbeitet werden

Besondere Bedeutung im denkmalgeschützten Gebäude:

Gerade in einem historischen Gebäude, in dem es nicht durchgehend möglich ist, alle Wärmebrücken zu eliminieren und einen perfekten Feuchteschutz zu gewährleisten, wirkt Lehm ausgleichend. Bereiche mit stark wechselnder Belegung (Großer Saal, Gruppenräume) werden dadurch widerstandsfähiger und haltbarer.

Dachgeschoss-Dämmung

Zwischensparrendämmung mit Aufblasdämmung:

Die oberste Geschossdecke erhält eine mehrschichtige Dämmung:

- Zwischensparrendämmung (Mineralwolle)
- Ergänzende Aufblasdämmung (Mineralwolle) für lückenlose Dämmebene

Erreichte U-Werte nach Sanierung:

- Dachflächen: ca. 0,14 W/(m²K)
- Außenwände DG: ca. 0,26 W/(m²K)
- Drempelbereich: ca. 0,24 W/(m²K)

Transmissionswärmebedarf nach Sanierung

Nach Durchführung aller Dämmmaßnahmen reduziert sich der Transmissionswärmebedarf drastisch:

Geschoss/Bereich	Vorher [W]	Nachher [W]	Reduktion [%]
Dachgeschoss	35.363	4.183	88%
EG Großer Saal	11.483	5.580	51%
EG Küche/Bar	3.725	917	75%
Untergeschoss	8.546	6.700	22%
Treppenhaus	12.499	3.710	70%
Gesamt Bestand	71.616	21.090	71%

Tabelle 5: Transmissionswärmebedarf vor und nach Sanierung bei -12 °C

Zusätzlich Neubau-Bereiche: ca. 5.400 W (in moderner Bauweise mit optimierter Dämmung)

Gesamtwärmebedarf Gebäude nach Sanierung: ca. 26,5 kW (inkl. Neubau)

Anlagentechnik Heizung

Systemkonzept: Erdwärmepumpe mit Flächenheizung

Grundprinzip:

Das Heizsystem basiert auf dem Einsatz erneuerbarer Energie aus dem Erdreich in Kombination mit niedertemperatur-tauglichen Flächenheizungssystemen. Dieses Konzept ist optimal für den sanierten Altbau geeignet, da:

- Niedrige Vorlauftemperaturen (35/30 °C) hohe Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpe ermöglichen
- Flächenheizungen für behagliche Strahlungswärme sorgen
- Vollständiger Verzicht auf fossile Energieträger erfolgt
- Passive Kühlung im Sommer möglich ist (Deckenheizung DG, Wandheizung Gr. Saal)

Erdwärmepumpe

Dimensionierung:

- Heizleistung: ca. 30 kW (bei Auslegungstemperatur -12 °C / 35 °C Vorlauf)
- Bauart: Sole-Wasser-Wärmepumpe, modular oder mehrstufig
- COP (Coefficient of Performance): 4,4
- Systemtemperatur: 35/30 °C (Vorlauf/Rücklauf)

Betriebsweise:

- Modulierende oder mehrstufige Leistungsanpassung für hohe Effizienz im Teillastbetrieb
- Witterungsgeführte Regelung mit Raumtemperatur-Rückführung
- Hydraulischer Abgleich aller Heiz- und Sondenkreise

Pufferspeicher:

- Volumen: 285 Liter
- Dämmung: 100 mm
- Funktion: Taktungsreduzierung der Wärmepumpe, hydraulische Entkopplung

Erdwärmesonden

Konfiguration:

- Gesamt-Bohrlänge: ca. 500 m
- Bohrtiefe: je ca. 90-110 m (abhängig von geologischen Verhältnissen vor Ort)

- Verlegung: Im Außenbereich des Grundstücks
- **Empfehlung:** Weniger, dafür tiefere Bohrungen bevorzugen (geringere Oberflächenbeeinträchtigung, höhere Quellentemperatur)

Sammler und Anbindung:

- Sammler-Installation: **Innerhalb des Gebäudes** (nicht außenliegender Erdwärmeschacht)
- Vorteil: Frostsicherheit, Zugänglichkeit für Wartung, geringere Wärmeverluste
- Leitungen der einzelnen Sonden werden am Aufstellungsort der Wärmepumpe zusammengeführt

Genehmigung:

- Erdwärmesonden sind genehmigungspflichtig (Untere Wasserbehörde)
- Evtl. geologisches Gutachten erforderlich

Flächenheizungssysteme

Untergeschoss – Fußbodenheizung:

- Fläche: 176,87 m²
- Belag: Keramikfliesen (optimale Wärmeleitung)
- Räume: Jugendräume, Umkleideräume, WC-Anlagen, Flure

Erdgeschoss – Fußbodenheizung:

- Fläche: 379,88 m²
- Großer Saal: Sportboden mit integrierter Fußbodenheizung
- Spezifische Heizleistung Sportboden: 40-50 W/m² (eingeschränkt durch Aufbau)
- Belag: Keramik (Nebenräume), Parkett/Sportboden (Saal, Bühne)

Erdgeschoss – Wandheizung/-kühlung:

- Fläche: 57 m² (beidseitig 35 m² = 70 m² aktivierbare Fläche)
- Ausführung: Großer Raumtrenner zur Garderobe, beidseitig nutzbar
- Funktion: Heizung im Winter, Kühlung im Sommer
- Bauweise: Lehm-Trockenbau mit integrierten Heiz-/Kühlregister

Dachgeschoss – Deckenheizung/-kühlung:

- Fläche: 238,30 m²
- Funktion: Heizung im Winter, passive Kühlung im Sommer
- Besonderheit: Kann als **kühler Erholungsraum für die Öffentlichkeit** an heißen Tagen dienen (sozialer Mehrwert)
- Belag Fußboden: Nadelvlies (textile Beläge)

Treppenhaus:

- Teilweise Fussbodenheizung (20 m²)

Warmwasserbereitung

Dezentrale Lösung:

Die Warmwasserbereitung erfolgt **bewusst dezentral** über Untertischgeräte und Durchlauferhitzer in unmittelbarer Nähe der Zapfstellen.

Begründung:

- Sporadische, stark wechselnde Entnahmen (Jugendheim, Veranstaltungsbetrieb)
- Vermeidung von Zirkulationsverlusten und Speicherbereitschaftsverlusten
- Deutlich höhere Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (Fokus auf Heizung)
- Entfall des Legionellenrisikos (keine zentrale Speicherung)
- Energieeffiziente Nutzung (nur bei Bedarf)

Geräte:

- Küche/Bar: Durchlauferhitzer 11-18 kW
 - WC-Anlagen: Untertischgeräte 3-5 kW
 - Teeküche DG: Untertischgerät 5 kW
-

Anlagentechnik Lüftung

Lüftungskonzept: Bedarfsgerechte mechanische Lüftung

Grundprinzip:

Nicht alle Räume erhalten mechanische Lüftung, sondern nur die Bereiche mit hoher Personenfrequenz und unzureichender freier Lüftungsmöglichkeit:

- Großer Saal (EG): max. 200 Personen
- Dachgeschoss (Gruppenräume, kleiner Saal): max. 25 Personen

Alle anderen Räume (Jugendräume UG, Nebenräume) werden über Fensterlüftung versorgt.

Lüftungsanlage Großer Saal

Dimensionierung nach CO₂-Bilanz (Abweichung von DIN):

Die Dimensionierung erfolgt nach **ASR A3.6** (Arbeitsstättenregel Lüftung), nicht nach DIN 18599. Diese Methode berücksichtigt die tatsächliche CO₂-Belastung durch Personen und ist praxisnäher für Versammlungsräume.

Auslegung:

- Raumbelegung: max. 200 Personen
- Nenn-Außenluftvolumenstrom: ca. 5.000 m³/h
- Wärmerückgewinnung (WRG): $\geq 86\%$ Wirkungsgrad
- Nachheizregister und Nachkühlregister für Temperaturanpassung
- **Volumenstrom-Regelung nach CO₂-Gehalt in Abluft**
- **Hinweis: Bei Vollbelegung des Saales ergibt sich ein (sommerlicher) Kühlbedarf von ca. 21 kW! Dies ist bei der Dimensionierung des Nacherhitzers/-kühlers zu berücksichtigen.**

Aufstellung:

- Gerät: linke Seite der Bühne
- Aufständering: 2,5 m über Bühnenniveau (akustisch entkoppelt)
- Zuluftführung: Rohrführung mit Deckenauslässen (Sichtmontage)
- Abluft: Ansaugung unterhalb Bühnenfront

Wichtig:

Die Lüftungsanlage dient **nicht** der Entrauchung im Brandfall. Brandschutzkonzept ist nicht Bestandteil dieses Energiekonzepts.

Lüftungsanlage Dachgeschoss

Dimensionierung nach CO₂-Bilanz:

- Raumbellegung: max. 25 Personen
- Nenn-Außenluftvolumenstrom: ca. 625 m³/h
- Wärmerückgewinnung: $\geq 86\%$ Wirkungsgrad
- Nachheizregister und Nachkühlregister
- **Volumenstrom-Regelung nach CO₂-Gehalt in Abluft**

Aufstellung:

- Gerät: Spitzboden
- Luftführung: dezentrale Zuluft über Decken-/Wandauslässe

Lüftungswärmebedarf (Berechnungsmethode)

Hinweis zur Berechnungsmethode:

Die Berechnung des Lüftungswärmebedarfs erfolgt **CO₂-orientiert** nach ASR A3.6 und **weicht damit von der DIN 18599** ab. Diese Methode ist für Versammlungsräume mit stark schwankender Belegung realitätsnäher, da sie die tatsächliche Personenlast berücksichtigt.

Entscheidung des Bauherren erforderlich:

Der Bauherr muss dieser Berechnungsmethode zustimmen, da sie sich **außerhalb der üblichen Normen** bewegt. Sie ist jedoch fachlich begründet und führt zu einem wirtschaftlicheren System (Anpassung an den tatsächlichen Bedarf, dadurch kleinere Anlagen, geringerer Energieverbrauch bei gleichem Komfort).

Photovoltaik-Anlage

Rahmenbedingungen

Aufgrund der Denkmalschutzauflagen ist die Errichtung einer PV-Anlage ausschließlich auf dem **Dach des Neubau-Anbaus** möglich. Das historische Hauptgebäude bleibt unberührt.

Wichtig:

Es dürfen nur **bauaufsichtlich zugelassene Module** für die Überkopfmontage verwendet werden (Absturzsicherung).

Anlagenkonfiguration

PV-Generator:

- Nennleistung: 8,88 kWp
- Anzahl Module: z.B. 24 x SOLARWATT Panel vision GM 3.0 construct, 370 Wp
- Modulfläche: 44,9 m²
- Ausrichtung: Südosten (146°)
- Neigung: 15°
- Einbausituation: Aufgeständert auf Pergola

Wechselrichter:

- z.B. 1 x Fronius Symo GEN24 8.0 Plus (Hybrid-Wechselrichter)
- Nennleistung: 8 kW
- Verschaltung: 2 MPP-Tracker, je 12 Module

Batteriespeicher:

- System: z.B. Fronius Symo GEN24 mit BYD B-Box Premium HVM
- Kapazität: 22,1 kWh (nutzbar)
- Technologie: Lithium-Eisenphosphat (LiFePO₄)
- Kopplung: DC-Zwischenkreis-Kopplung
- Anzahl Module: 8 x BYD HVM 2,76 kWh

Ertragsprognose, errechnet im geolokalisierten 3D-Geländemodell

Jahresertrag:

- Spezifischer Jahresertrag: 957,58 kWh/kWp
- PV-Generatorenergie (AC-Netz mit Batterie): 8.472 kWh/Jahr
- Anlagennutzungsgrad (PR): 83,35%
- Ertragsminderung durch Abschattung: 5,9%

Eigenverbrauch und Netzeinspeisung:

- Direkter Eigenverbrauch: 5.645 kWh/Jahr
- Wärmepumpe Eigenverbrauch: 428 kWh/Jahr
- Netzeinspeisung: 2.399 kWh/Jahr
- Eigenverbrauchsanteil: 71,6%

Batteriesystem:

- Batterieladung durch PV: 2.275 kWh/Jahr
- Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung: 2.215 kWh/Jahr
- Zyklenbelastung: 2,2 Vollzyklen/Tag
- Lebensdauer: 20 Jahre

Verbraucherstruktur

Gesamtverbrauch Gebäude:

- Wärmepumpe: 15.652 kWh/Jahr (inkl. Heizung 72.068 kWh thermisch)
- BDEW-Lastprofil Gewerbe: 8.000 kWh/Jahr (Beleuchtung, Lüftung, Hilfsenergie)
- Standby-Verbrauch Wechselrichter: 29 kWh/Jahr
- **Gesamtverbrauch elektrisch:** ca. 24.000 kWh/Jahr

Umweltbilanz

CO₂-Vermeidung:

- Durch PV-Anlage: 3.177 kg/Jahr
- Durch Wärmepumpe (Ersatz Gas): 5.785 kg/Jahr
- **Gesamt:** ca. 8.962 kg CO₂/Jahr vermieden

Wirtschaftlichkeit PV-Anlage

Investitionskosten:

- PV-Anlage mit Hybrid-Wechselrichter und Montage: 10.100 €
- Batteriespeichersystem: 8.300 €
- **Gesamtinvestition:** 18.400 €

Wirtschaftliche Kennzahlen:

- Gesamtkapitalrendite: 10,36%
- Amortisationsdauer: 9 Jahre, 3 Monate
- Stromgestehungskosten: 0,1156 €/kWh
- Kumulierter Cashflow nach 20 Jahren: 25.040 €

Einspeisevergütung:

- evtl. EEG-Vergütung (Teileinspeisung): 0,0786 €/kWh
- evtl. Einspeisevergütung Jahr 1: 188,54 €

Einsparungen Strombezug:

- Arbeitspreis Netz: 0,29 €/kWh
 - Einsparung Jahr 1: 1.753 €
 - Preissteigerungsrate: 2% p.a.
-

Energiebilanz und Lüftungswärmebedarf

Gesamtwärmebedarf nach Sanierung

Transmissionswärmebedarf:

- Bestand saniert: 21,09 kW
- Neubau: ca. 5,4 kW
- **Gesamt Transmission:** ca. 26,49 kW

Lüftungswärmebedarf:

Die Berechnung des Lüftungswärmebedarfs erfolgt nach **CO₂-Bilanz (ASR A3.6)**, **nicht** nach DIN 18599. Diese Methode berücksichtigt die tatsächliche CO₂-Produktion durch Personen.

Berechnungsgrundlagen:

- CO₂-Abgabe pro Person: ca. 20-25 l/h
- Zulässige CO₂-Konzentration: max. 1.000 ppm (ASR A3.6)
- Außenluft-CO₂: ca. 400 ppm

Formel vereinfacht:

$$\dot{V}_{min} = \frac{n_{Personen} \cdot \dot{V}_{CO_2, Person}}{\Delta c_{CO_2}}$$

wobei:

- \dot{V}_{min} = Mindest-Außenluftvolumenstrom [m³/h]
- $n_{Personen}$ = Personenanzahl
- $\dot{V}_{CO_2, Person}$ = CO₂-Abgabe pro Person [m³/h]
- Δc_{CO_2} = Zulässige CO₂-Differenz Raum-Außenluft [ppm]

Ergebnis:

- Großer Saal (200 Personen): 5.000 m³/h
- Dachgeschoss (25 Personen): 625 m³/h
- **Gesamt Außenluftvolumenstrom:** 5.625 m³/h

Lüftungswärmebedarf (rechnerisch, bei voller Raumauslastung):

$$\dot{Q}_{Luft} = \dot{V} \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T \cdot (1 - \eta_{WRG})$$

Bei $\Delta T = 32 \text{ K}$ (-12 °C bis +20 °C), $\eta_{WRG} = 0,86$:

$$\dot{Q}_{Luf t}=5.625 \cdot 1,2 \cdot 1.000 \cdot 32 \cdot 0,14 / 3.600 \approx 8,4 \text{ kW}$$

Interner Wärmegewinn (rechnerisch, bei voller Raumauslastung):

Bei Vollbelegung mit 200 Personen = $200 \cdot 80 \text{ W/Person} = 16 \text{ kW}$

Heizlast gesamt (Auslegung):

- Transmission: 26,5 kW
- Lüftung: 8,4 kW, bei Vollaustattung
- Zuschlag (Aufheizung, Sicherheit): ca. 5%
- Wärmegewinn: ca. 16 kW, bei Vollaustattung
- **Heizlast Auslegung:** ca. 30 kW ✓ (deckt sich mit Wärmepumpenleistung)

Energiebilanz Jahresbedarf

Energieträger	ca. Verbrauch [kWh/a]	ca. Kosten [€/a]
Wärmebedarf thermisch	56.378	-
Wärmepumpe elektrisch	12.226	3.546
Lüftung elektrisch	1.200	348
Beleuchtung, Hilfsenergie	8.000	2.320
Standby	29	8
Gesamt Strombedarf	21.445	6.219
Abzgl. Eigenverbrauch aus PV	-6.074	-1.761
Netzbezug	15.371	4.458
Energiekosten netto		4.458

Tabelle 6: Energiebilanz und Kosten nach Sanierung (Strompreis 0,29 €/kWh)

Vergleich Bestand (geschätzt):

- Gasverbrauch Bestand: ca. 180.000 kWh/a (ungedämmt, ineffiziente Technik)
- Gaskosten: ca. 16.200 €/a (0,09 €/kWh)
- Stromkosten Bestand: ca. 1.500 €/a (0,29 €/kWh)
- **Gesamtkosten Bestand:** ca. 17.700 €/a

Einsparung durch Sanierung: ca. 13.242 €/a (75% Reduktion)

Wirtschaftlichkeit

Investitionsübersicht (netto)

Massnahme	Menge	Einheit	Kosten/ Einheit	[€]
Außendämmung Aerogel-Putz (inkl. Abbruch)	850	m ²	180 €/m ²	153.000
Fenster, dreifachverglast	180	m ²	650 €/m ²	117.000
Dachdämmung Steildach	280	m ²	160 €/m ²	44.800
Dachdämmung Flachdach	60	m ²	180 €/m ²	10.800
Innendämmung UG	80	m ²	120 €/m ²	9.600
Luftdichtigkeitsarbeiten	pauschal			8.000
Summe Gebäudehülle				343.200

Massnahme	Menge	Einheit	Kosten/ Einheit	[€]
Erdwärmepumpe 30 kW inkl. Regelung	1	Stk.	35.000 €	35.000
Erdwärmesonden	500	m	85 €/m	42.500
Hydraulische Weiche	1	Stk.	4.500 €	4.500
Verteilstation Hydraulik	pauschal			15.000
Fußbodenheizung	577	m ²	75 €/m ²	43.300
Wandheizung	57	m ²	180 €/m ²	10.300
Deckenheizung	238	m ²	95 €/m ²	22.600
Rohrleitung, Dämmung	pauschal			35.000
Regelungstechnik, MSR	pauschal			22.000
Inbetriebnahme, Einregulierung	pauschal			8.500
Summe Heizung				238.700

Massnahme	Menge	Einheit	Kosten/ Einheit	[€]
Lüftungsgerät Saal	1	Stk.	28.000 €	28.000

Lüftungsgerät DG	1	Stk.	12.000 €	12.000
Luftkanalsystem	pauschal			21.600
Schalldämpfer	4	Stk.	1.800 €	7.200
Luftdurchlässe	35	Stk.	180 €	6.300
Regelungstechnik, Sensoren	pauschal			9.500
Montage, Inbetriebnahme	pauschal			12.000
Summe Lüftung				96.600

Massnahme	Menge	Einheit	Kosten/ Einheit	[€]
PV-Anlage 8,88 kWp inkl. Batterie				18.400
GESAMTINVESTITION				696.900

Tabelle 7: Investitionskosten Energetische Sanierung (gerundet, netto)

Die Investitionskosten für die Gewerke Heizung, Lüftung, Fotovoltaik (grau hinterlegter Bereich) betragen 353.700 € netto

Förderung

Förderprogramme (Stand 2026):

- KfW 297 Energetische Sanierung Nichtwohngebäude
- BAFA Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG)
- Landesprogramme Rheinland-Pfalz

Erwartbare Förderung:

- Zuschuss: ca. 25-40% der förderfähigen Kosten (je nach erreichtem Effizienzstandard)
- **Geschätzte Förderung:** 120.000 - 180.000 €

Eigenanteil Stadt Oberwesel: ca. 407.000 - 467.000 €

Amortisation

Jährliche Einsparungen:

- Energiekosten: 13.242 €/a
- Wartungskosten Gasheizung entfallen: ca. 800 €/a
- **Gesamt:** ca. 14.042 €/a

Einfache Amortisation (ohne Förderung):

- Investition 696.900 € / Einsparung 14.042 €/a = 49 Jahre

Amortisation mit Förderung (150.000 €):

- Eigenanteil 546.900 € / Einsparung 14.042 €/a = 39 Jahre

Hinweis:

Die rein rechnerische Amortisation scheint lang, berücksichtigt jedoch nicht:

- Ohnehin notwendige Sanierung der abgängigen Haustechnik (Sowieso-Kosten)
- Wertsteigerung der Immobilie
- Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern und deren Preisentwicklung
- Vermiedene CO₂-Steuer (wird künftig weiter steigen)
- Soziale und symbolische Werte (Vorbildfunktion, Nutzungsqualität)

Realistische Betrachtung:

Ein Großteil der Investitionen (Heizungserneuerung, Fensteraustausch, Dacherneuerung) wäre ohnehin in den nächsten 5-10 Jahren fällig geworden. Die energetischen Mehrkosten betragen nur etwa 35-40% der Gesamtinvestition und amortisieren sich in 20-25 Jahren.

Anhang: Bauteilkatalog U-Werte

Außenwand EG/DG nach Sanierung (mit Aerogel-Putz)

Schichtaufbau (außen nach innen):

1. Aerogel-Dämmputz HASIT Fixit 222: 30 mm, $\lambda = 0,030 \text{ W/(mK)}$
2. Bestandsmauerwerk Bimsstein: ca. 300 mm, $\lambda = 0,21 \text{ W/(mK)}$
3. Lehmputz innen: 15 mm, $\lambda = 0,70 \text{ W/(mK)}$

Berechnung:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}}$$

$$R = 0,13 + \frac{0,03}{0,03} + \frac{0,30}{0,21} + \frac{0,015}{0,70} + 0,04 = 0,13 + 1,00 + 1,43 + 0,02 + 0,04 = 2,62 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{2,62} = 0,38 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Erreichter U-Wert: ca. 0,38 W/(m²K)

(Zielwert EnEV: 0,24 W/(m²K) – aufgrund Denkmalschutz Kompromiss akzeptabel)

Außenwand EG beheizt (mit Wandheizung innen)

Schichtaufbau (außen nach innen):

1. Aerogel-Dämmputz außen: 30 mm
2. Bestandsmauerwerk: 300 mm
3. Innendämmung Mineralwolle: 50 mm, $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$
4. Wandheizung-Element Lehm-Trockenbau: 50 mm
5. Lehmputz: 10 mm

Berechnung:

$$R = 0,13 + 1,00 + 1,43 + \frac{0,05}{0,035} + \frac{0,05}{0,70} + \frac{0,01}{0,70} + 0,13 = 0,13 + 1,00 + 1,43 + 1,43 + 0,07 + 0,01 + 0,13 = 4,20$$

$$U = \frac{1}{4,20} = 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Erreichter U-Wert: ca. 0,24 W/(m²K) ✓

Fenster nach Sanierung

Dreifachverglasung:

- U_g (Glas): 0,6 W/(m²K)
- U_f (Rahmen): 1,0 W/(m²K)
- Ψ_g (Randverbund): 0,04 W/(mK)

Gesamt-U-Wert Fenster:

$U_w = \text{ca. } 0,95 \text{ W/(m}^2\text{K)} \checkmark$

Dachgeschossdecke nach Sanierung

Schichtaufbau (innen nach außen):

1. Dampfbremse variabel
2. Zwischensparrendämmung Holzfaser: 200 mm, $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$
3. Sparren 200 mm (anteilig Holz)
4. Aufblasdämmung Zellulose: 100 mm, $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$
5. Unterspannbahn, Lattung, Eindeckung

Berechnung (vereinfacht):

$$R = 0,10 + \frac{0,20}{0,040} + \frac{0,10}{0,040} + 0,04 = 0,10 + 5,00 + 2,50 + 0,04 = 7,64 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{7,64} = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Erreichter U-Wert: ca. **0,14 W/(m²K) ✓**
(Zielwert EnEV 0,14 W/(m²K) – erfüllt)

Fußbodenaufbau DG (Decke zu OG)

Schichtaufbau:

1. Nadelvlies / Parkett
2. Estrich: 50 mm
3. Trittschalldämmung: 30 mm, $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$
4. Holzbalkendecke mit Dämmung: 200 mm, $\lambda_{eff} = 0,055 \text{ W/(mK)}$
5. Lehmputz Unterseite: 20 mm

Berechnung:

$$R = 0,17 + \frac{0,05}{1,4} + \frac{0,03}{0,035} + \frac{0,20}{0,055} + \frac{0,02}{0,70} + 0,17 = 0,17 + 0,04 + 0,86 + 3,64 + 0,03 + 0,17 = 4,91 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{4,91} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Erreichter U-Wert: ca. 0,20 W/(m²K)

Erläuterungen für Fachfremde

Was ist ein U-Wert?

Der **U-Wert** (Wärmedurchgangskoeffizient) gibt an, wie viel Wärme durch ein Bauteil verloren geht. Die Einheit ist $W/(m^2K)$.

Einfach erklärt:

Ein U-Wert von $1,0 W/(m^2K)$ bedeutet: Durch $1 m^2$ dieses Bauteils geht pro Grad Temperaturunterschied 1 Watt Wärme verloren.

Regel:

Je **kleiner** der U-Wert, desto **besser** die Dämmung.

Beispiele:

- Einfachverglasung: $U = 5,0 W/(m^2K)$ – sehr schlecht
- Ungedämmte Außenwand: $U = 0,86 W/(m^2K)$ – schlecht
- Gedämmte Außenwand: $U = 0,24 W/(m^2K)$ – gut
- Dreifachverglasung: $U = 0,95 W/(m^2K)$ – gut
- Passivhausfenster: $U = 0,7 W/(m^2K)$ – sehr gut

Was ist eine Wärmepumpe?

Eine **Wärmepumpe** ist wie ein „umgekehrter Kühlschrank“. Sie entzieht dem Erdreich (oder Luft/Wasser) Wärme und hebt diese auf ein höheres Temperaturniveau an, um damit das Gebäude zu heizen.

Funktionsweise vereinfacht:

1. Sole-Flüssigkeit zirkuliert in den Erdsonden und nimmt Erdwärme auf (ca. $8-12 ^\circ C$)
2. Diese Wärme wird zur Wärmepumpe transportiert
3. Die Wärmepumpe „pumpt“ die Temperatur auf $35 ^\circ C$ hoch (für Heizung)
4. Mit 1 kWh Strom werden ca. 4,4 kWh Wärme erzeugt

Vorteil:

Sehr effizient, keine Verbrennung, keine Abgase, nutzt erneuerbare Energie.

Was bedeutet COP 4,4?

COP = Coefficient of Performance (Leistungszahl)

COP 4,4 bedeutet: Für 1 kWh eingesetzten Strom liefert die Wärmepumpe 4,4 kWh Heizwärme.

Beispiel:

- Stromverbrauch: 1.000 kWh

- Heizwärme: 4.400 kWh
- „Umsonst“ aus der Erde: 3.400 kWh

Vergleich Gasheizung:

Eine Gasheizung hat einen Wirkungsgrad von ca. 0,9 – aus 1 kWh Gas werden nur 0,9 kWh Wärme.

Was ist Wärmerückgewinnung (WRG)?

In einer Lüftungsanlage strömt warme Abluft (z.B. 20 °C) aus dem Raum nach draußen, während kalte Frischluft (z.B. 0 °C) angesaugt wird.

Ohne WRG:

Die warme Abluft wird einfach weggeworfen – die kalte Frischluft muss komplett aufgeheizt werden.

Mit WRG:

Ein Wärmetauscher überträgt die Wärme aus der Abluft auf die Frischluft, **ohne dass sich die Luftströme vermischen.**

Beispiel (86% WRG-Grad):

- Abluft: 20 °C
- Außenluft: 0 °C
- Zuluft nach WRG: ca. 17 °C (statt 0 °C)
- Ersparnis: 86% der Heizenergie für Lüftung

Was ist Aerogel?

Aerogel ist ein hochtechnologischer Dämmstoff mit extrem geringer Wärmeleitfähigkeit ($\lambda = 0,015\text{--}0,030 \text{ W/(mK)}$).

Besonderheit:

Aerogel besteht zu 99% aus Luft und nur zu 1% aus festem Material (meist Siliziumdioxid). Es ist der leichteste Feststoff der Welt.

Vorteil im Denkmalschutz:

Mit nur 30 mm Aerogel-Putz erreicht man die Dämmwirkung von ca. 120 mm konventionellem Dämmputz. So bleiben die Gebäudeproportionen erhalten.

Was sind Flächenheizungen?

Statt punktueller Heizkörper werden großflächige Heizflächen genutzt:

- **Fußbodenheizung:** Rohre im Fußbodenaufbau
- **Wandheizung:** Rohre in oder hinter der Wand
- **Deckenheizung:** Rohre in oder unter der Decke

Vorteile:

- Niedrige Vorlauftemperatur (30-35 °C statt 60-70 °C bei Heizkörpern)
- Ideal für Wärmepumpen (höhere Effizienz bei niedriger Temperatur)
- Behagliche Strahlungswärme
- Keine sichtbaren Heizkörper

Warum Lehmputz?

Lehm ist ein traditioneller Baustoff mit hervorragenden bauphysikalischen Eigenschaften:

- **Feuchteregulierung:** Nimmt Feuchtigkeit auf und gibt sie wieder ab (wie ein Schwamm)
- **Wärmespeicherung:** Speichert Wärme und gibt sie zeitverzögert ab
- **Gesundes Raumklima:** Filtert Schadstoffe, beugt Schimmel vor
- **Ökologisch:** Natürlicher, regional verfügbarer Baustoff

Besonders in einem historischen Gebäude mit wechselnder Nutzung (Veranstaltungen, Jugendgruppen) ist Lehm ein „Klimapuffer“, der Schwankungen abfedert.

Schlusswort

Die energetische Sanierung des ehemaligen Jugendheims Oberwesel ist ein ambitioniertes Projekt, das Denkmalschutz, Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit in Einklang bringt.

Mit modernsten Dämmmaterialien, einer effizienten Erdwärmepumpe, bedarfsgerechter Lüftung und einer PV-Anlage mit Batteriespeicher wird ein nahezu klimaneutrales Gebäude geschaffen, das kommenden Generationen als funktionaler, komfortabler und nachhaltiger Ort zur Verfügung steht.

Die Investition ist nicht nur finanziell zu bewerten, sondern als Beitrag zur Zukunftsfähigkeit der Gemeinde, als Vorbildprojekt für nachhaltige Sanierung und als Bekenntnis zur Verantwortung gegenüber künftigen Generationen.

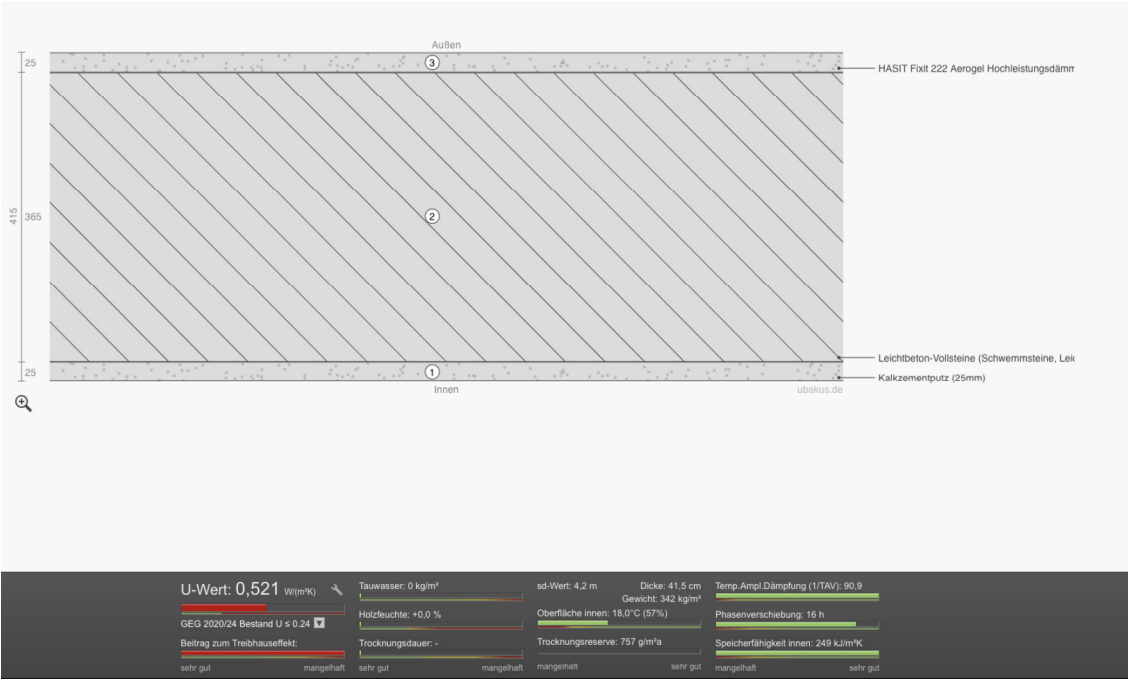
März 2026

Anhänge

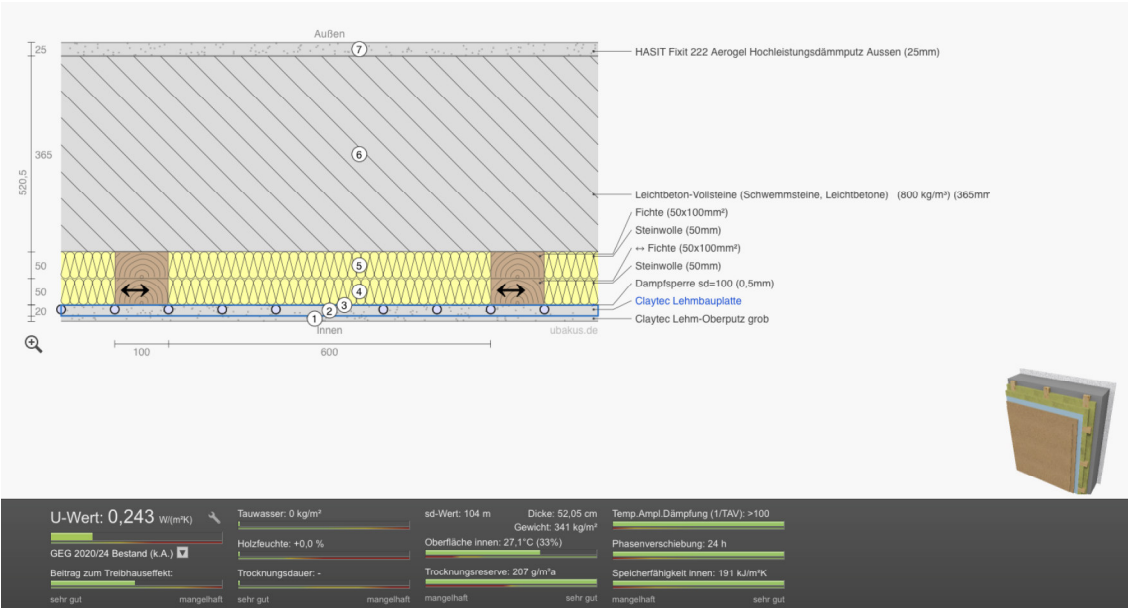
U-Wert-Nachweise der Hüllflächen

Erdgeschoss, Grosser Saal

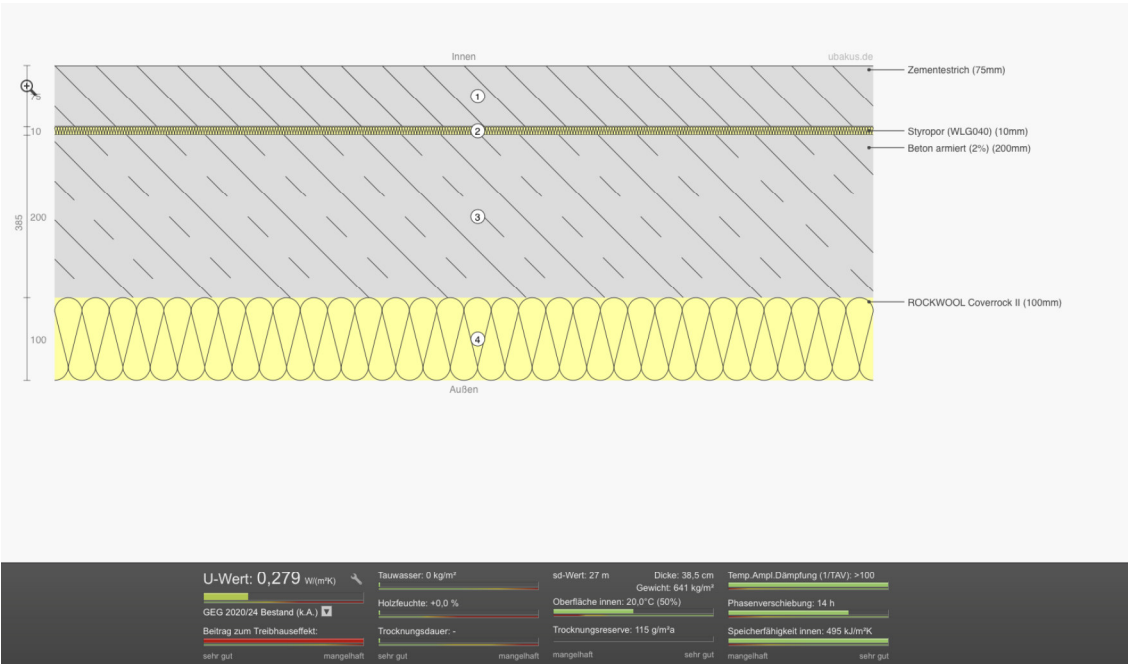
allgemein:



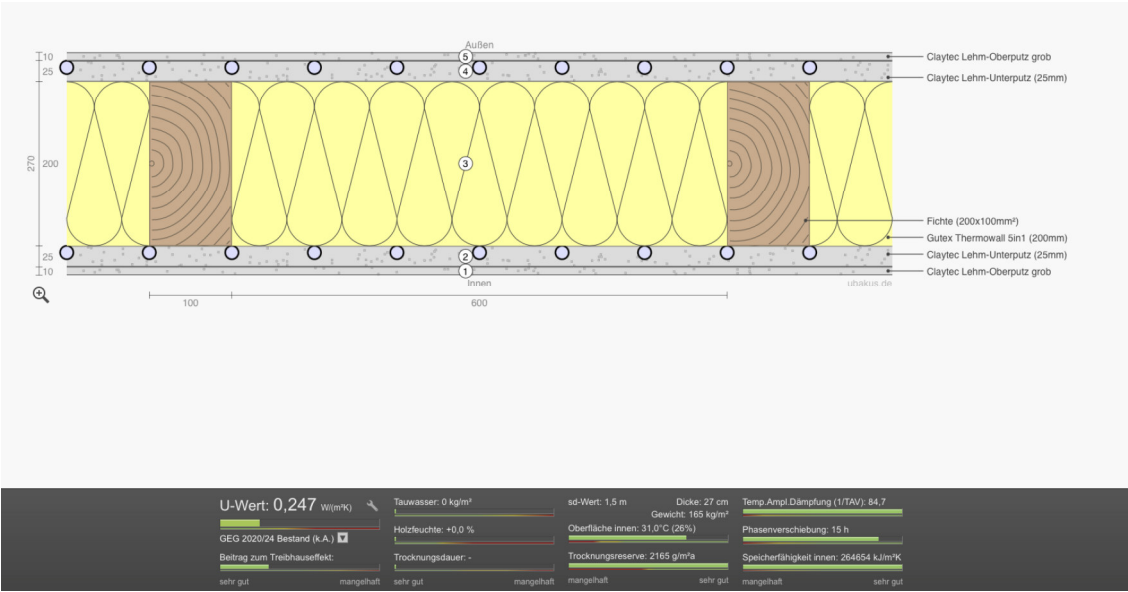
Funktionswand links und rechts der Bühne:



Decke:

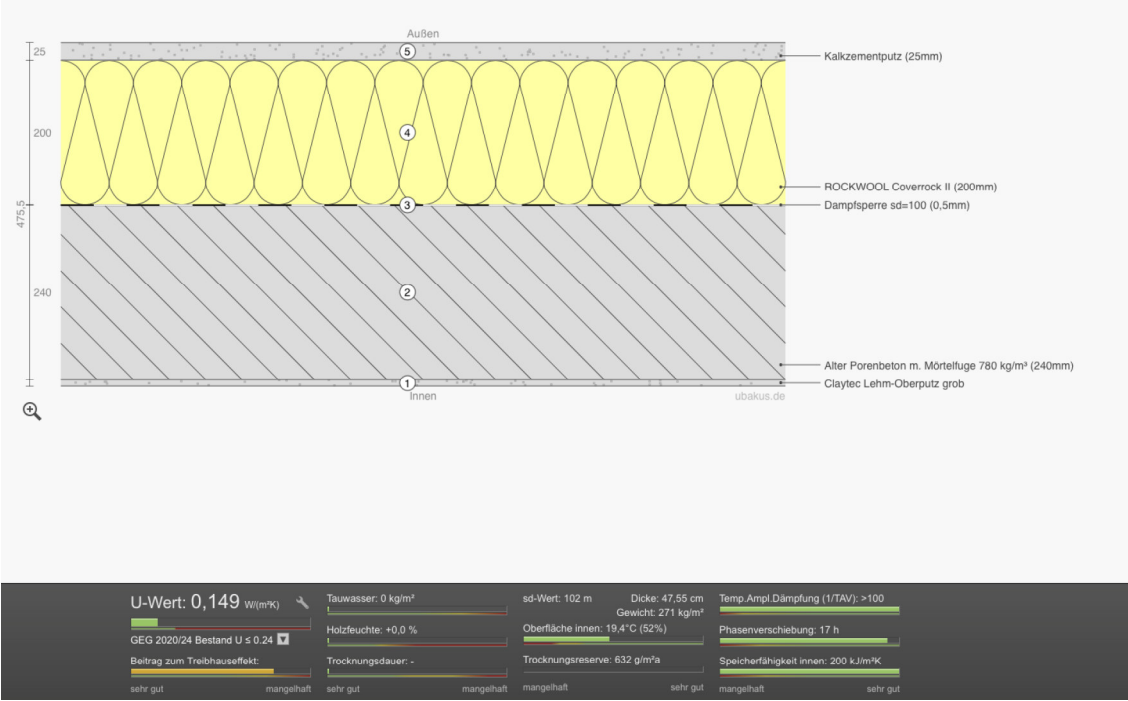


Garderoben-Trennwand:

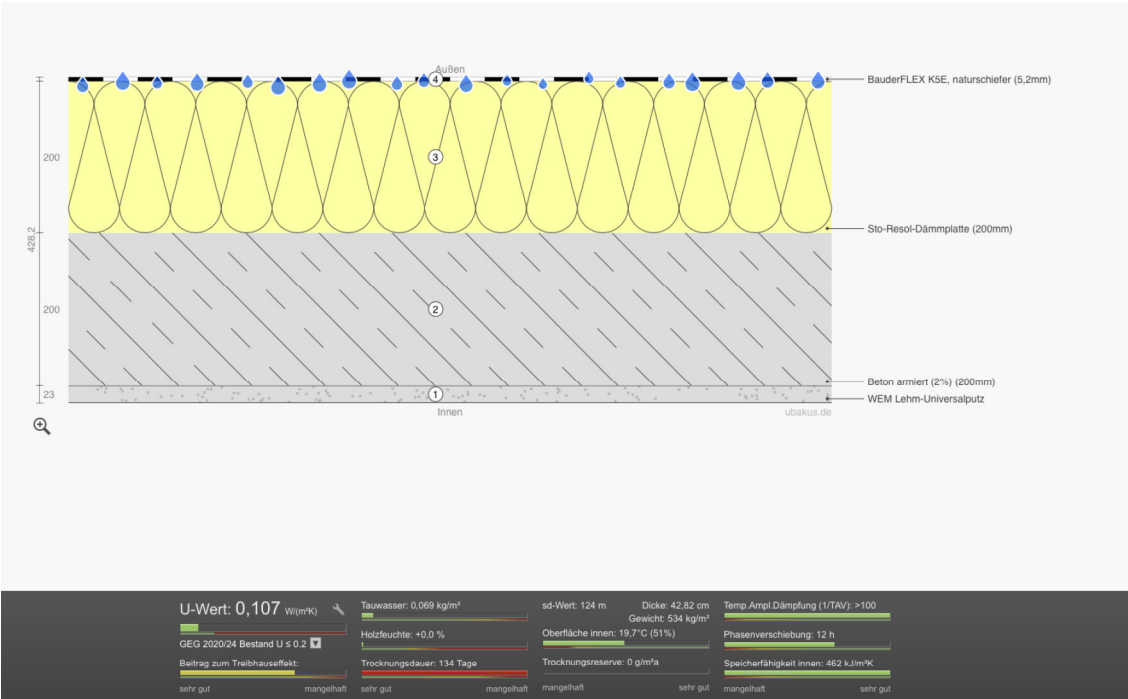


Erdgeschoss Anbau

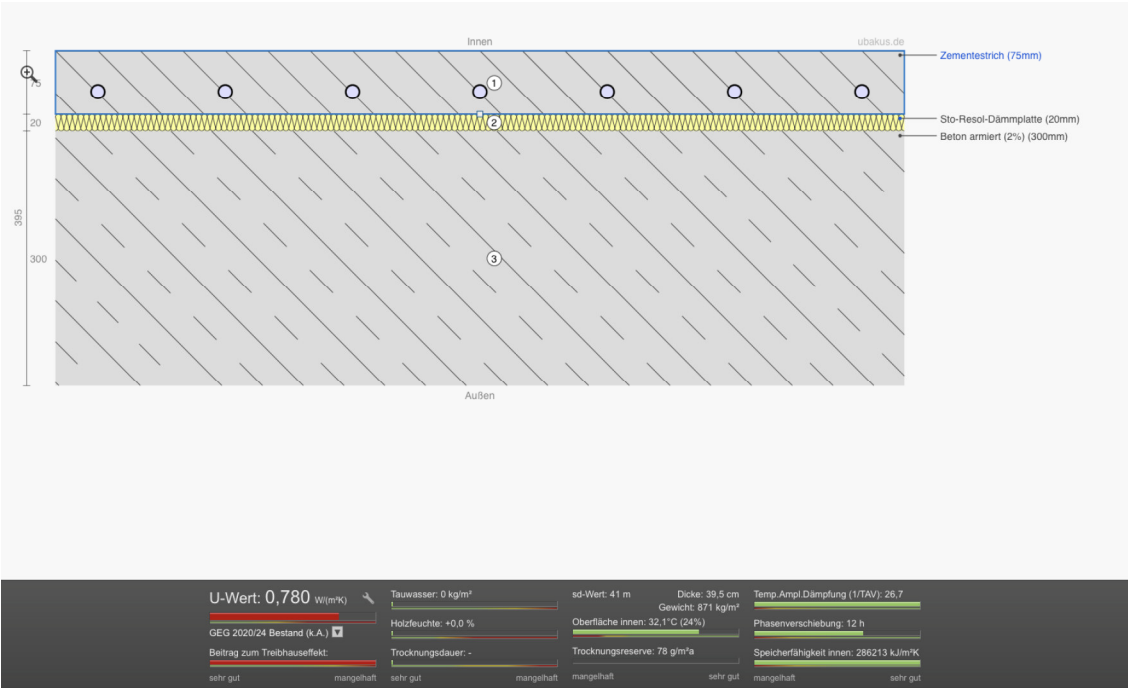
Aussenwände:



Decke:

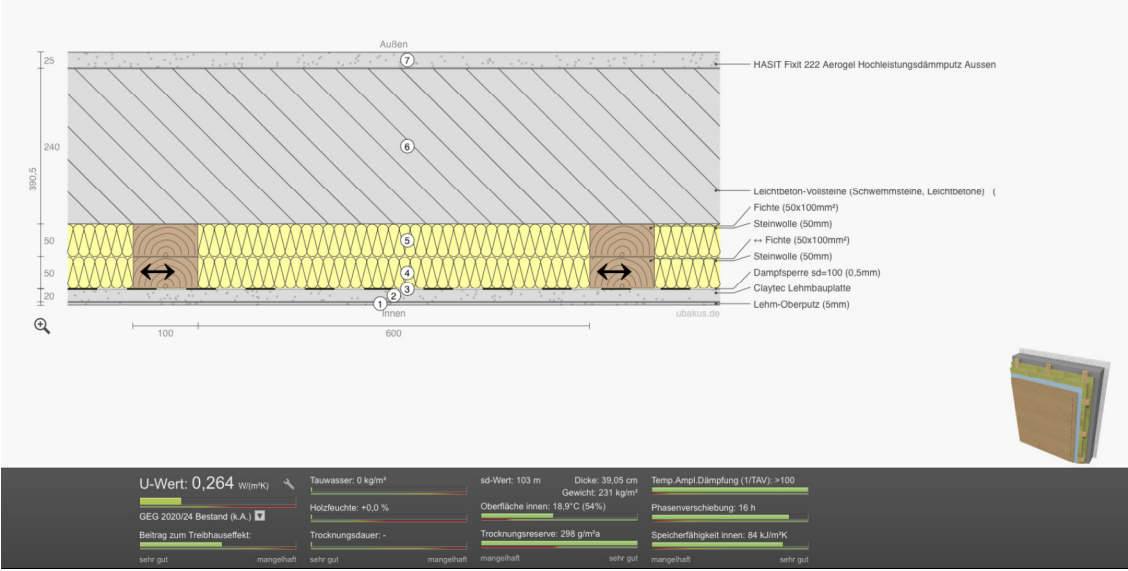


Fussboden:

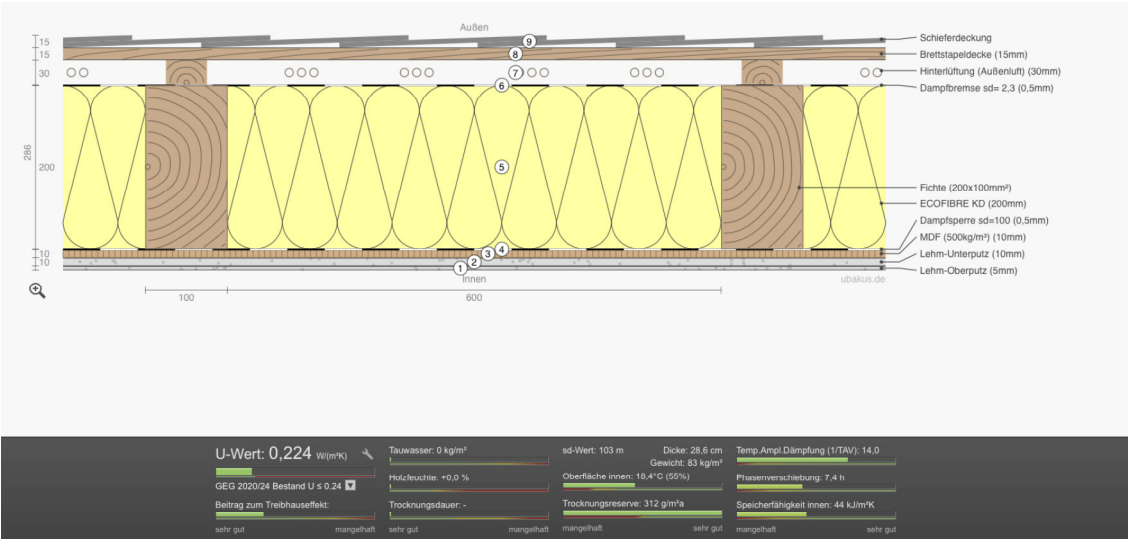


Dachgeschoss

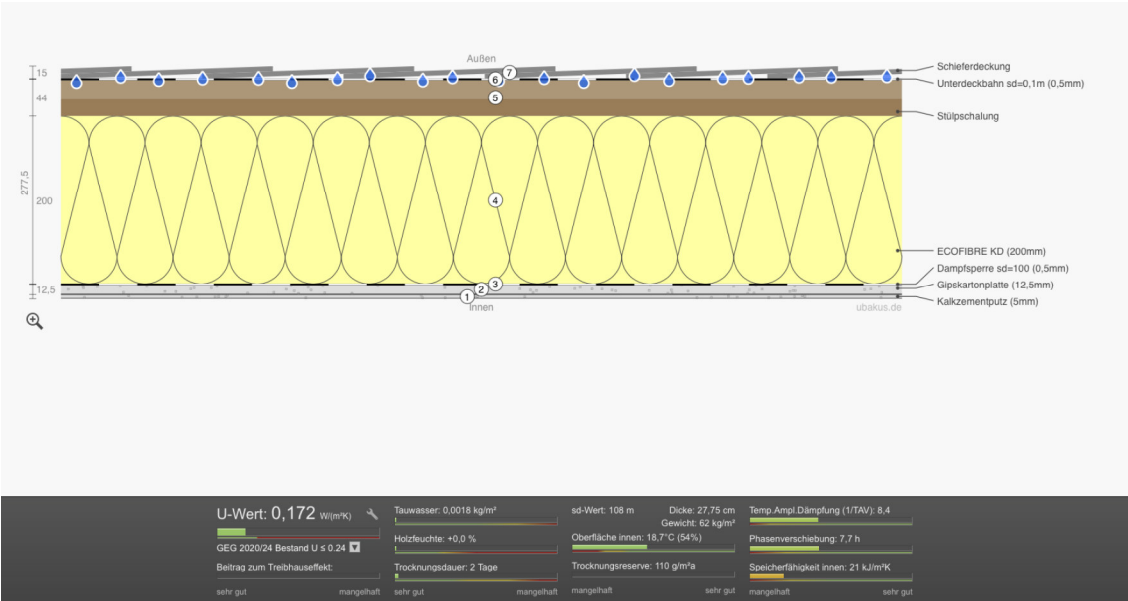
Giebelwand:



Dachschräge mit Drenpel:



Dach:



Decke:



Zusammenfassung des Transmissionswärmebedarfs

			vor Umbau [W]	nach Umbau [W]
Dachgeschoss	Bestand	Geschosshülle	35.362,73	4.183,45
		Bestand gesamt	35.362,73	4.183,45
Erdgeschoss	Bestand	grosser Saal	11.482,92	5.580,23
	Bestand	Küche/ Bar	3.725,49	916,96
		Bestand gesamt	15.208,41	6.497,19
	Neubau	Foyer		2.587,04
	Neubau	Hinterbühne		1.686,12
	Neubau	WC		115,59
	Neubau	Treppenhaus		371,93
		Neubau gesamt		4.760,68
	Bestand	Geschosshülle	8.546,33	
	Bestand	Jugendraum		1.965,47
Untergeschoss	Bestand	WC Jugendraum		920,78
	Bestand	WC Anl. Saal		261,30
	Bestand	Flur Saal		3.552,06
		Bestand gesamt	8.546,33	6.699,61
	Neubau	Magazin		606,64
	Neubau	Umkleide Damen		220,38
	Neubau	Umkleide Herren		142,00
	Neubau	Treppenhaus		276,55
		Neubau gesamt		638,93
	Bestand		12.498,95	3.709,66
		Bestand gesamt	12.498,95	3.709,66
		Ges. Geb. W	71.616,42	26.489,52
		Ges. Geb. kW	71,62	26,49

Notizen: