

Energiebericht

Bestandsaufnahme · Kulturhalle Ziegenhain · ohne Kellergeschoss

Gebäudetechnik, U-Werte, Fensterflächen und Energieverbrauch
Bilanzgrenze: EG/GG/DG (ohne KG)

Objekt	Auftraggeber
Kulturhalle Ziegenhain Steinweg 6, 34613 Schwalmstadt	Gemeinde Schwalmstadt Marktplatz 1, 34613 Schwalmstadt
Bearbeiter	Datum / Bezugsjahr
RMS2 Connovate GmbH, Alsfeld	2026 / Bezugsjahre 2024 & 2025

0 Bilanzgrenze: Kellergeschoss ausgegrenzt

Das Kellergeschoss (KG) wird aus der Energiebilanz ausgegrenzt. Neue untere Gebäudehüllgrenze: Kellerdecke (BK 08). Gas- und Stromverbrauch werden proportional aufgeteilt: Gas volumetrisch (Raumwärme ~ Volumen), Strom flächenbasiert (Beleuchtung ~ NRF).

0.1 Flächenverhältnis KG / EG+OG

Bereich	NRF [m²]	Volumen [m³]	Anteil NRF	Anteil Volumen
Kellergeschoss (KG)	501	1.550	30,5 %	25,1 %
EG + GG + DG (Bilanzgrenze)	1.142	4.635	69,5 %	74,9 %
Gesamt	1.642	6.186	100,0 %	100,0 %

Berechnung der Volumina:

$V_{KG} = \text{Bodenplattenfläche} \times \text{lichte Höhe KG} = 704,72 \text{ m}^2 \times 2,20 \text{ m} = 1550,38 \text{ m}^3$

$V_{KG} / V_{ges} = 1550,38 \text{ m}^3 / 6185,61 \text{ m}^3 = 25,1 \% \rightarrow \text{EG-Anteil} = 74,9 \%$

0.2 Aufteilung Energie

Energieträger	Gesamt [kWh/a]	KG-Anteil (25,1 % Vol.)	EG-Anteil (74,9 % Vol.)	Methode
Gas 2024	190.000	48.000	142.000	Volumetrisch
Gas 2025	170.000	43.000	127.000	Volumetrisch
Strom Ø (Mittelwert)	20.000	6.100	13.900	Flächenbasiert (NRF)

Grüne Spalte = Basis aller weiteren Berechnungen. KG-Gas 2024: 48.000 kWh, 2025: 43.000 kWh.
KG-Strom: 6.100 kWh/a (30,5 % von 20.000 kWh).

1 Bestandsaufnahme Gebäudetechnik

Die Kulturhalle Ziegenhain (Erweiterungsbau 1986, Bauherr: Magistrat der Stadt Schwalmstadt) verfügt über folgende gebäudetechnische Anlage im Bestand:

1.1 Heizungsanlage – Gas-Brennwertkaskade

Die Wärmeversorgung erfolgt über eine Gas-Brennwert-Kaskadenanlage des Herstellers Weishaupt (Thermo Condens) im Heizungsraum HZG 1 (24,86 m²) im Kellergeschoss. Der Keller selbst ist aus der Energiebilanz ausgegrenzt (vgl. Kap. 0).

Merkmal	Beschreibung
Anlagenart	Gas-Brennwertkaskade
Hersteller / Baureihe	Weishaupt – Thermo Condens
Anzahl Kessel	3 Stück (Kaskadenbetrieb)
Pufferspeicher	Druckkessel 400 Liter
Energieträger	Erdgas (Netz)
Aufstellort	HZG 1, Kellergeschoss (nicht in Bilanzgrenze)
Jahresnutzungsgrad	ca. 91 % (Brennwertbetrieb, Rücklauf < 55 °C)
Wärmeverteilung	Konventionelles Niedertemperatur-Heizsystem (Baujahr 1986)

Die Kaskadenregelung ermöglicht bedarfsgerechten Teillastbetrieb. Für optimalen Brennwertbetrieb sind Rücklauftemperaturen < 55 °C erforderlich.

2 Bauphysikalische Kennwerte – Bilanzgrenze ohne KG

Bauteilflächen aus RMS2-Grundrissen (M 1:100, 18.–20.03.2026) und Schnittplan 1986. Dachflächen aus airclip viewer 3D-Vermessungsbericht. Fensterflächen nach Aufmaß. Außenmaße: Gesamt 54,81 × 39,45 m; Halle 39,67 × 15,60 m; Anbau 15,14 × 39,45 m.

2.1 Fenster und Verglasungen – Bestand (Aufmaß)

U-Wert Fenster: 1,20 W/(m²K) gemittelt (Baujahr 1986). Glasbausteinwand: U = 2,80 W/(m²K). Fensteranteil an Hülle: 181,24 m² gesamt (unverändert gegenüber bisheriger Bilanz).

Position / Fassade	b [m]	h [m]	n	je Fenster [m ²]	U [W/(m ² K)]	Summe [m ²]
NORDOSTEN						
Halle – große Fenster	2,01	3,65	6	7,34	1,20	44,02
Halle – Tür	1,935	3,65	1	7,06	1,20	7,06
Halle – Kleinfenster	0,885	1,01	9	0,89	1,20	8,04
Nordosten-Summe			16			59,13

SÜDOSTEN						
Halle – Bühne	1,45	2,885	5	4,18	1,20	20,92
Anbau – Aufenthaltsraum & GR	1,51	2,51	2	3,79	1,20	7,58
Anbau – Gruppenraum 4	1,51	2,51	2	3,79	1,20	7,58
Südosten-Summe			9			36,08
SÜDWESTEN						
Halle – Galeriegeschoss (schmal)	0,76	1,51	3	1,15	1,20	3,44
Halle – Galeriegeschoss (breit)	1,76	1,51	7	2,66	1,20	18,60
Anbau – Gruppenräume 1,2,3	1,51	2,51	10	3,79	1,20	37,90
Südwesten-Summe			20			59,95
NORDWESTEN						
Halle – Kleinfenster	1,01	1,01	4	1,02	1,20	4,08
Halle – Eingangstor	2,80	2,51	1	7,03	1,20	7,03
Halle – Glasbausteinwand GG	–	–	1	7,84	2,80*	7,84
Anbau – Kleinfenster	1,01	1,01	7	1,02	1,20	7,14
Nordwesten-Summe			13			26,09
Summe Halle			37			121,04
Summe Anbau			21			60,20
GESAMT			58			181,24 m²

* Glasbausteine: $U = 2,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. GEG-Anforderung bei Erneuerung: $\leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2.2 Außenwände (ohne KG-Außenwand)

Die KG-Außenwand ($U = 3,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, $334,48 \text{ m}^2$) entfällt aus der Bilanzgrenze.

Bauteil	d [mm]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
AW Halle (BK 01)	400	460,76	0,35
AW Anbau (BK 02)	300	148,92	0,48

Halle AW netto: $581,80 \text{ m}^2 \text{ brutto} - 121,04 \text{ m}^2 \text{ Fenster} = 460,76 \text{ m}^2$. Anbau AW netto: $213,93 \text{ m}^2 \text{ brutto} - 65,01 \text{ m}^2 \text{ Fenster} = 148,92 \text{ m}^2$.

2.3 Untere Hüllfläche: Kellerdecke und Bodenplatte Anbau

Die Kellerdecke KG/EG (BK 08) ist das neue untere Hüllbauteil (Bilanzgrenze nach unten). Die KG-Bodenplatte ($U = 1,34, 704,72 \text{ m}^2$) entfällt vollständig.

Bauteil	d [mm]	Fläche [m^2]	U-Wert [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
Kellerdecke KG/EG (BK 08) – Hüllbauteil (neu)	270	704,72	0,59
Bodenplatte Anbau, nicht unterkellert (BK 11)	294	384,35	0,62

KG-Bodenplatte ($U = 1,34, 704,72 \text{ m}^2$) entfällt. Kellerdecke wird zur Trennfläche zwischen beheiztem EG und ausgegrenztem KG. Empfehlung: Kellerdecke von unten dämmen auf $U \leq 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2.4 Dachaufbauten und Zwischendecken

Alle Dachflächen unverändert. Flächen aus airclip viewer 3D-Vermessungsbericht.

Bauteil	d [mm]	Fläche [m^2]	U-Wert [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
Halle Zwischendecke (abgehängt, BK 05)	395	511,62	0,33
Anbau Foliendach (BK 06)	245	177,00	0,20
Anbau Ziegeldach (BK 07)	304	347,90	0,31
Anbau abgehängte Decke	153	156,80	0,31

2.5 Transmissionswärmeverlust H_T – ohne Keller

$\Delta T = 18 - (-12) = 30 \text{ K}$. Bilanzgrenze: EG/GG/DG, $V = 4.635 \text{ m}^3$. Kellerdecke (BK 08) ist neues unteres Hüllbauteil. KG-Außenwand und KG-Bodenplatte entfallen.

Bauteil	U-Wert [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	Fläche [m^2]	$H_T = U \cdot A$ [W/K]	Q_T [kW] ($\Delta T = 30 \text{ K}$)	Anteil [%]	Bewertung
Halle Außenwand (netto, BK 01)	0,35	460,76	161,27	4,84	10,9 %	GEG-Grenze
Anbau Außenwand (netto, BK 02)	0,48	148,92	71,48	2,14	4,8 %	> GEG
Kellerdecke KG/EG (BK 08)	0,59	704,72	415,78	12,47	28,1 %	Hüllbauteil (neu)
Bodenplatte Anbau (BK 11)	0,62	384,35	238,30	7,15	16,1 %	mäßig
Halle Zwischendecke (BK 05)	0,33	511,62	168,83	5,07	11,4 %	erfüllt
Anbau Foliendach (BK 06)	0,20	177,00	35,40	1,06	2,4 %	sehr gut
Anbau Ziegeldach (BK 07)	0,31	347,90	107,85	3,24	7,3 %	erfüllt

Anbau abgehängte Decke	0,31	156,80	48,61	1,46	3,3 %	erfüllt
Fenster gesamt (U=1,20) – 58 St.	1,20	173,40	208,08	6,24	14,1 %	> GEG 1,30
Glasbausteinwand NW-GG (U=2,80)	2,80	7,84	21,95	0,66	1,5 %	mangelhaft
HT = $\Sigma(U \cdot A)$	–	3073,31 m ²	1477,55 W/K	44,33 kW	100 %	

$HT = 1477,55 \text{ W/K}$ | $Q_{T} = 44,33 \text{ kW}$ | $Q_{L} (n=0,5 \text{ h}^{-1}, V=4.635 \text{ m}^3) = 22,94 \text{ kW}$ |
 $\Phi_{HL} = 67,3 \text{ kW}$ | $A_{H\ddot{u}lle} = 3073,31 \text{ m}^2$ | $U_{m} = 0,481 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ | Einsparung ggü. Bilanz mit
 KG: $\Delta HT = 1.732 \text{ W/K}$, $\Delta \Phi = 60,3 \text{ kW}$ (–47,5 %)

3 Energieverbrauch und Kosten – EG-Anteil

Auf Basis der volumetrischen Aufteilung (KG 25,1 % / EG 74,9 %) ergeben sich folgende Energiemengen für das EG+OG:

3.1 Gasverbrauch und Heizkosten – EG

Gaspreisansatz netto ca. 0,10 €/kWh, Strompreisansatz ca. 0,28 €/kWh.

Kenngroße	2024	2025	Einheit
Gasverbrauch EG (Endenergie)	142.000	127.000	kWh/a
Jahresnutzungsgrad	91 %	91 %	–
Nutzwärme EG	129.220	115.570	kWh/a
Gaskosten (0,10 €/kWh)	14.200	12.700	€/a
Stromverbrauch EG	13.900	13.900	kWh/a
Stromkosten (0,28 €/kWh)	3.892	3.892	€/a
Gesamtenergiekosten	18.092	16.592	€/a
CO ₂ -Emissionen Gas (0,202 kg/kWh)	28,7	25,7	t CO ₂ /a

Der Rückgang 2024 → 2025 im EG: –15.000 kWh/a (–10,6 %).

3.2 Energiekennzahlen EG

Spez. Nutzwärme je NRF_EG	2024: 113 / 2025: 101	kWh/(m ² ·a)
Endenergie Gas je NRF_EG	2024: 124 / 2025: 111	kWh/(m ² ·a)
Vergleich Altbau Nicht-Wohngebäude (typisch)	150–250	kWh/(m ² ·a)
Normheizlast Φ_{HL} EG ($\Delta T=30$ K)	≈ 67,3	kW
Beheiztes Volumen EG+OG	4.635	m ³
Netto-Raumfläche EG+OG (NRF)	1.141	m ²

3.3 Zusammenhang U-Werte, Fensterflächen und Verbrauch

Das Bild der Wärmetransmission ändert sich durch den Ausschluss des Kellers erheblich:

Größte Verlustpositionen (EG ohne KG):

- Kellerdecke ($U=0,59$, 704,72 m², 12,47 kW, 28,1 %): Neues größtes Hüllbauteil. Empfehlung: von unten dämmen auf $U \leq 0,25$ W/(m²K) → Einsparpotenzial ca. 7,2 kW.
 - Anbau Bodenplatte ($U=0,62$, 384,35 m², 7,15 kW, 16,1 %): EPS-Dämmung (40 mm) unzureichend.
 - Fenster ($U=1,20$, 173,40 m², 6,24 kW, 14,1 %): GEG-Grenzwert 1,30 W/(m²K) knapp überschritten.
- Größte Fassade: Nordosten 59,13 m².
- Glasbausteinwand NW-GG ($U=2,80$, 7,84 m²): Schlechtester U-Wert. Austausch empfohlen.

Empfohlene Sanierungsreihenfolge (EG-Bilanz):

1. Kellerdecke dämmen (von unten, Einblasdämmung oder Plattenware) – größtes Potenzial, geringster Aufwand.
2. Bodenplatte Anbau verbessern – EPS aufdicken auf ≥ 100 mm.
3. Glasbausteinwand West-GG ersetzen – hoher U-Wert, kleiner Flächenanteil.
4. Fenster erneuern – insbes. Nordosten (59,13 m²) und Südwesten (59,95 m²).

Hinweise und Quellen

Flächenaufteilung: $V_{KG} = 704,72 \text{ m}^2 \times 2,20 \text{ m} = 1.550,4 \text{ m}^3$ (25,1 % von V_{ges}). Gas volumetrisch 72,9 %, Strom flächenbasiert 69,5 % (NRF). Bauteilflächen: RMS2-Grundrisse KG/EG/GG/DG (M 1:100, 18.–20.03.2026) + Schnittplan 1986. U-Werte: BK 01–08 (RMS2/STA-Bautechnik, 2026) + Ubakus 17.05.2026. Normheizlast: DIN EN 12831, $\Delta T=30$ K. CO₂ 0,202 kg/kWh (BAFA 2024).