



INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUPHYSIK

Energetische Gebäudeplanung

Nachweis nach GEG, Entwurfsplanung

Bau- und Raumakustik
Schallimmissionsschutz
Thermische Bauphysik
Energieberatung
Feuchteschutz
Brandschutz

Beratende Ingenieure VBI

Prüfsachverständige für
Energetische Gebäudeplanung
Schallschutz

Prüfingenieur für Brandschutz VPI

Anerkannte VMPA-
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Bekanntgegebene Messstelle
nach § 29b BImSchG
Akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025
für die Ermittlung von Geräuschen

Bauvorhaben: Sanierung und Erweiterung Juri-Gagarin-Oberschule
Juri-Gagarin-Str. 40
15517 Fürstenwalde

Bauherr: Landkreis Oder-Spree
Amt für Infrastruktur und Gebäudemanagement
Breitscheidstr. 7
15848 Beeskow

**Objektplaner und
Auftraggeber:** PPS Planungsgruppe Prof. Sommer GmbH
Louis-Braille-Str. 8
03044 Cottbus

Auftragsdatum: 19.05.2022

Auftragsnummer: 22-130-G

Bearbeiter: Dr.-Ing. Volker Grosch
Dipl.-Ing. Sabine Grosch, M.A.

Datum Bericht: 17.10.2022

Diese Ausarbeitung umfasst 18 Seiten.

INHALT

1. Auftrag	3
2. Grundlagen	3
3. Planungskonzept, Bauteilwärmeschutz.....	4
4. Wärmebrücken - Nachweis der Gleichwertigkeit.....	11
5. Nachweis nach GEG.....	11
5.1 Bauteilnachweis - Bestandsgebäude	11
5.2 Baulicher Wärmeschutz - Erweiterungsbau	12
5.3 Nutzung erneuerbarer Energien.....	13
5.4 Energieausweis.....	13
6. Sommerlicher Wärmeschutz	14
6.1 Bestandsgebäude	14
6.2 Erweiterungsbau	16
7. Luftdichtheitskonzept	17
8. Hinweise	18

1. Auftrag

Die GWJ Ingenieurgesellschaft für Bauphysik ist mit der energetischen Gebäudeplanung für das Bauvorhaben - Sanierung und Erweiterung Juri-Gagarin-Oberschule, Juri-Gagarin-Str. 40, 15517 Fürstenwalde - beauftragt.

Planungsziel ist die Einhaltung der Anforderungen des GEG.

Der vorliegende Bericht beinhaltet:

- Planungskonzept zum Wärmeschutz
- Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten relevanter Außenbauteile
- Nachweis nach GEG
- Gleichwertigkeitsnachweis der Wärmebrücken nach 4108 Beiblatt 2
- Beurteilung des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2
- Luftdichtheitskonzept

2. Grundlagen

Planungsunterlagen

- Entwurfsplanung, PPS GmbH Cottbus

Plan-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Datum
00	Lageplan / Grundriss EG	1:100	30.09.2022
01	Freiflächen o. Abbruch	1:100	30.09.2022
02	Grundriss KG o. Abbruch	1:100	30.09.2022
02	Grundriss KG o. Abbruch	1:100	30.09.2022
03	Grundriss EG o. Abbruch	1:100	30.09.2022
04	Grundriss 1. OG o. Abbruch	1:100	30.09.2022
05	Grundriss 2. OG o. Abbruch	1:100	30.09.2022
06	Grundriss 3. OG o. Abbruch	1:100	30.09.2022
07	Grundriss Dachaufsicht o. Abbruch	1:100	30.09.2022
08	Schnitte A/B/C o. Abbruch	1:100	30.09.2022
10	Ansichten Nord und Süd o. Abbruch	1:100	30.09.2022
11	Ansichten Ost und West o. Abbruch	1:100	30.09.2022

- Technisches Grundkonzept Entwurfsplanung (8 Seiten) vom 05.10.2022; erstellt durch Integral Projekt GmbH & Co. KG
- Mail mit Bauteilaufbauten Bestand vom 30.09.2022; PPS GmbH Cottbus

Bewertungsgrundlagen

- GEG: Gesetz zur Vereinheitlichung des Energiesparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze (Gebäudeenergiegesetz - GEG) vom 08.08.2020 (BGBl. Nr. 37/2020)

- BMWK 2020: Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngedäudebestand vom 8. Oktober 2020, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat / Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- BMUV: Anwendungshinweise zum Vollzug des Erneuerbare-Energie-Wärmegesetzes (Hinweis Nr. 2/2010) vom 11.05.2010, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- DIN V 18599 Teile 1 - 11:2018-09, Energetische Bewertung von Gebäuden
- DIN 4108-2:2013-02, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- DIN V 4108-4, Ausgabe: 2017-03, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
- DIN 4108-7:2011-01, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele
- DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele
- DIN EN ISO 6946, Ausgabe: 2018-03, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren (ISO 6946:2017); Deutsche Fassung EN ISO 6946:2017

Software

- Rechenprogramm Dämmwerk, Kern Ingenieurkonzepte
- Rechenprogramm B56, Solar-Computer GmbH

3. Planungskonzept, Bauteilwärmeschutz

Der 1976 errichtete Schul-Typenbau "Erfurt" soll saniert und erweitert werden.

Gemäß GEG § 46 dürfen Außenbauteile eines Bestandsgebäudes nicht in einer Weise verändert werden, bei der die energetische Qualität des Gebäudes verschlechtert wird. Werden an Außenbauteilen beheizter oder gekühlter Räume Änderungen vorgenommen oder diese ausgetauscht, so werden nur an diese Maßnahmen Anforderungen an die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach GEG § 48 i. V. mit Anlage 7 gestellt. Ausgenommen sind Änderungen, die weniger als 10 % der Fläche der jeweiligen Bauteilgruppe des Gebäudes betreffen (GEG § 48).

Das Planungskonzept für die Gebäudehülle und die haustechnischen Systeme ist in Tabelle 1 zusammengefasst. Angaben zu den haustechnischen Anlagen basieren auf Zuarbeiten der Haustechnikplaner. Angaben zur Einhaltung der Mindestanforderungen nach GEG gelten nur für den Fall einer Bauteiländerung bzw. eines -austauschs.

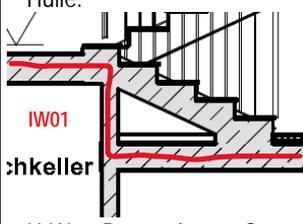
Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist für alle neuen und geänderten Bauteile eingehalten.

Hinweise zum beheizten Gebäudevolumen:

- Kriechkeller und KG (Technik- / Abstellräume) unbeheizt
- EG sowie 1. OG bis 3. OG normal beheizt (Innentemperatur $\geq 19 \text{ }^\circ\text{C}$)

Tabelle 1 Planungskonzept (Bestandsgebäude und Erweiterung)

Bauteil / System	Entwurfsplanung Stand 03/2022		Hinweise
Wärmedämmung / Gebäudehülle			
Außenwände gegen Erdreich KG (außerhalb der Thermischen Hülle) Bestand mit neuer Dämmung AW01	- ca. 25 cm Beton-Bestands- wand - ≥ 4 cm Perimeterdämmung WLS 035 - $U \leq 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$	-	- Aufbau nicht geprüft - gemäß Modernisierungs- leitfaden des Sekretariats der Ständigen Konferenz der Kultusminister Außenwände gegen Erdreich aus Schwerbeton - keine GEG-Bauteilanforde- rung - für Einhaltung Mindest- wärmeschutz angegebene Dämmung erforderlich
Außenwände gegen Außenluft Bestand mit neuem WDVS AW02	- Bestandswand aus 1,5 cm Innenputz 28,5 cm Blähton 3 cm Beton mit $U \approx 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (BMWK) - 20 cm neues WDVS WLS 040 - Außenputz - $U \approx 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$	-	- U-Wert Bestand gemäß BMWK, Baujahr 1976 - Baujahr WDVS unbekannt - GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Außenwände gegen Außenluft Erweiterungsbau neu AW03	- Innenputz - 24 cm KS-Mauerwerk ($\lambda \leq 1,1 \text{ W/mK}$) - 16 Dämmung WLS 032 - hinterlüftete Fassaden- bekleidung auf wärme- brückenfreier Unterkons- truktion - $U \approx 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ ODER - 18 Dämmung WLS 032 - hinterlüftete Fassaden- bekleidung auf wärme- brückenminimierter Unter- konstruktion - $U \approx 0,165 + 0,015 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Korrektur für Befestigungs- elemente) $\approx 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ - $\Delta U \leq 0,015 \text{ W/m}^2\text{K}$	-	- GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Nachweis U-Wert durch Berechnung nach DIN EN ISO 6946, Anhang F zur Bauausführung erforderlich: für wärmebrückenfreie Fassadenanker ist $\Delta U = 0 \text{ W/m}^2\text{K}$ und für wärmebrückenarme Fassadenanker $\Delta U \leq 0,015$ $\text{W/m}^2\text{K}$ nachzuweisen! - wärmebrückenfreie und wärmebrückenarme Fassadenanker siehe https://database.passivehouse.com/ de/components/list/facade_anchor
Außenwände gegen Erdreich Aufzugsunterfahrt neu AW04	- 25 cm Stahlbeton - ≥ 4 cm Perimeterdämmung WLS 035 - $U \leq 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$	-	- GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Bauteil / System	Entwurfsplanung Stand 03/2022		Hinweise
Innenwand Kriechkeller beheizter gegen unbeheizten Bereich Bestandserhalt IW01	- ca. 14 cm massive Bestandswand mit $U \approx 1,0$ W/m^2K (BMWK) - $U \approx 1,0 W/m^2K$	-	- Verlauf der thermischen Hülle:  - U-Wert Bestand gemäß BMWK, Baujahr 1976 - keine GEG-Bauteilanfor- derung bei Bestandserhalt - ggf. Zusatzdämmung auf der Kaltseite möglich
Fußboden auf Erdreich Bereich TRH Bestandserhalt FB01	- Aufbau unbekannt, Bestandserhalt - $U \approx 1,2 W/m^2K$	-	- U-Wert Bestand gemäß BMWK, Baujahr 1976 - keine GEG-Bauteilanfor- derung bei Bestandserhalt
Fußboden auf Erdreich neu FB02	- Bodenbelag - ca. 7 cm Estrich - PE-Folie - 3 cm Trittschalldämmung WLS 040 - Flächenabdichtung - 25 cm Bodenplatte - 14 cm Perimeterdämmung 035 - $U \approx 0,19 W/m^2K$	-	- GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 0,30 W/m^2K$
Fußboden auf Erdreich Aufzugsunterfahrt neu FB03	- Flächenabdichtung - 25 cm Bodenplatte - 14 cm Perimeterdämmung 035 - $U \approx 0,23 W/m^2K$	-	- GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 0,30 W/m^2K$
Decke über Kriechkeller mit neuer unterseitiger Dämmung DE01	- Massivdecke von 1976, teilweise mit 3-6 cm Styropor-Dämmung $U \approx 1,0 W/m^2K$ - 14 cm unterseitige Dämmung WLS 035 - $U \approx 0,20 W/m^2K$	-	- U-Wert Bestand gemäß BMWK, Baujahr 1976 - GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 0,24 W/m^2K$
Decke über KG mit neuer unterseitiger Dämmung DE02	- Massivdecke von 1976, teilweise mit 3-6 cm Styropor-Dämmung $U \approx 1,0 W/m^2K$ - 14 cm unterseitige Dämmung WLS 035 - $U \approx 0,20 W/m^2K$	-	- U-Wert Bestand gemäß BMWK, Baujahr 1976 - GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 0,24 W/m^2K$
Dach Bestand mit neuer Zusatzdämmung DA01	- Massivdecke von 1976 mit 16 cm Styropordämmung (Annahme WLS 040, $U \approx$ $0,24 W/m^2K$) - 10 cm Zusatzdämmung WLS 040 - $U \approx 0,15 W/m^2K$	-	- U-Wert Bestand gemäß BMWK, Baujahr 1976 - GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 0,20 W/m^2K$ - Zusatzdämmung zur Begrenzung der Heizlast erforderlich (Abstimmung mit Integral)

Bauteil / System	Entwurfsplanung Stand 03/2022		Hinweise
massive Flachdächer neu und mit neuer Gefälle- dämmung DA02	<ul style="list-style-type: none"> - Bestands-Massivdecke von 1976 bzw. ca. 20 cm neue Stahlbetondecke - Dampfsperre $s_d = 1.500$ m - i.M. 22 cm Gefälledämmung WLS 035 (thermisch wirksame Dicke nach DIN EN ISO 6946, $R \geq 6,29$ m^2K/W) - Dachabdichtung - $U \approx 0,15$ W/m^2K 	-	- GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 0,20$ W/m^2K
Dach in Holzkonstruktion Mehrzweckraum neu DA03	<ul style="list-style-type: none"> - Abhangdecke - Tragkonstruktion aus Massivholz - OSB-Platten - i.M. 17 cm Gefälledämmung WLS 035 (thermisch wirksame Dicke nach DIN EN ISO 6946, $R \geq 4,86$ m^2K/W) - Dachabdichtung - Gründach - $U \approx 0,15$ W/m^2K 	-	- GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 0,20$ W/m^2K - Anforderungen an Belüftung und Holzschutz siehe DIN 4108-3 und DIN 68800-2
Flachdach-Fenster / Lichtkuppeln neu DF01	<ul style="list-style-type: none"> - Dreifach-Isolierverglasung - $g \approx 0,5$ - wärmegeämmter Aufsatzkranz - U_{rc} bzw. $U_{total} \leq 1,5$ W/m^2K (bezogen auf Abwicklungsfläche) - zu verwendender Bemessungswert $U_{BW} = 2,4$ W/m^2K (bezogen auf die Grundfläche) 	-	- keine Bauteilanforderung (gemäß Auslegung XIX-8zu Anlage 1 bis 3 EnEV) - Planung/ Ausführung gemäß Produktnorm DIN EN 1873 bzw. DIN EN ISO 14351-1 - Produktbeispiel Velux Flachdachfenster https://www.velux.de/produkte/flachdachfenster-lichtkuppel - Nachweis U_{rc} nach DIN EN 1873 zur Bauausführung erforderlich
Fenster Nord-, Ost- und Westseite neu AF01	<ul style="list-style-type: none"> - Dreifach-Isolierglas mit $U_g \leq 0,7$ W/m^2K und thermisch verbessertem Randverbund, $g \approx 0,5$ - verbesserte Rahmen - $U_w \approx 0,9$ W/m^2K - Fugendurchlässigkeitsklasse 3 nach DIN EN 12207-1 	-	- GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 1,3$ W/m^2K
Fenster Südseite neu AF02	<ul style="list-style-type: none"> - Dreifach-Isolierglas mit $U_g \leq 0,7$ W/m^2K als Sonnenschutzverglasung $g \leq 0,34$ und thermisch verbessertem Randverbund - verbesserte Rahmen - $U_w \approx 0,9$ W/m^2K - Fugendurchlässigkeitsklasse 3 nach DIN EN 12207-1 	-	- GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 1,3$ W/m^2K

Bauteil / System	Entwurfsplanung Stand 03/2022		Hinweise
Pfosten-Riegel-Konstruktionen Mehrzweckraum EG Ostseite neu AF03	<ul style="list-style-type: none"> - Dreifach-Isolierglas mit $U_g \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ und thermisch verbessertem Randverbund - verbesserte Rahmen - $U_{cw} \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Fugendurchlässigkeitsklasse 3 nach DIN EN 12207-1 	-	<ul style="list-style-type: none"> - GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Nachweis U_{cw} für Pfosten-Riegel-Konstruktionen nach DIN EN ISO 12631
Pfosten-Riegel-Konstruktionen Bibo / Medienlabor Westseite, komplettes TH 1 Ostseite und komplette TH 2 und 3 Südseite neu AF04	<ul style="list-style-type: none"> - Dreifach-Isolierglas mit $U_g \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ als Sonnenschutzverglasung $g \leq 0,34$ und thermisch verbessertem Randverbund - verbesserte Rahmen - $U_{cw} \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Fugendurchlässigkeitsklasse 3 nach DIN EN 12207-1 	-	<ul style="list-style-type: none"> - GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Nachweis U_{cw} für Pfosten-Riegel-Konstruktionen nach DIN EN ISO 12631
Eingangstüren EG neu AT01	<ul style="list-style-type: none"> - voll verglast - Verglasung analog Fensterposition AF01 - $U_d \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Fugendurchlässigkeitsklasse 3 nach DIN EN 12207-1 	-	<ul style="list-style-type: none"> - GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufzugstür West neu AT02	<ul style="list-style-type: none"> - opak - $U_d \leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Fugendurchlässigkeitsklasse 3 nach DIN EN 12207-1 	-	<ul style="list-style-type: none"> - GEG-Bauteilanforderung: $U \leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Sonnenschutz/ Blendschutz	<p><i>Bestand:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Südseite mit Sonnenschutzverglasung $g \leq 0,34$ und außenliegendem Sonnenschutz ($F_c \leq 0,30$) - West- und Ostseite mit Dreifach-Isolierverglasung und außenliegendem Sonnenschutz ($F_c \leq 0,25$) - Nordseite: Dreifach-Isolierverglasung ohne weiteren Sonnenschutz - Unterrichts- und Gruppenräume zusätzlich mit erhöhter maschineller Nachtlüftung <p><i>Mehrzweckraum:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - PR-Fassaden Ostseite und Tür Westseite mit Dreifach-Isolierverglasung, lange PR-Fassade mit außenliegendem Sonnenschutz ($F_c \leq 0,30$), eingerückte PR-Fassade mit innenliegendem Sonnenschutz ($F_c \leq 0,90$) 	-	<ul style="list-style-type: none"> - Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz siehe Abschnitt 6

Bauteil / System	Entwurfsplanung Stand 03/2022		Hinweise
Sonnenschutz/ Blendschutz Fortsetzung	Flachdachfenster ohne Sonnenschutz, erhöhte maschinelle Nachtlüftung <i>Bibliothek / Medienlabor:</i> - PR-Fassade Westseite (Höhe 2,9 m) mit Sonnenschutzverglasung $g \leq 0,34$ und außenliegendem Sonnenschutz ($F_c \leq 0,30$), Türfeld mit innenliegendem Sonnenschutz ($F_c \leq 0,65$)	-	-
Wärmebrücken	<i>Bestand:</i> - Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ - mit Gleichwertigkeitsnachweis nach DIN 4108 Bbl 2 für Kategorie A <i>Erweiterung:</i> - Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$ - mit Gleichwertigkeitsnachweis nach DIN 4108 Bbl 2 für Kategorie B	-	- Planungs- und Ausführungsdetails siehe DIN 4108 Bbl 2 - siehe Abschnitt 4 - Begleitdämmung bei konstruktionsbedingten Wärmebrücken - Fenstereinbau in der Dämmebene
Gebäudedichtheit (Nettoraumvolumen >1.500 m³)	- Kategorie I nach DIN V 18599-2, Tabelle 6 Bemessungswert für Gebäude mit RLT-Anlagen: $q_{50} = 2 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ - mit Dichtheitsprüfung - erforderlicher Messwert: $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$	-	- Luftdichtheitskonzept siehe Abschnitt 7 - Anforderungen an die Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen siehe DIN 4108-7 - Bei Lochsteinmauerwerk sind luftdichte Elektrodosen einzubauen. - Entrauchungsöffnungen von Fahrstuhlschächten sind durch geeignete wärmege-dämmte und luftdichte Klappen zu schließen.
Beleuchtung			
Beleuchtungsart	- direkte Beleuchtung - LED-Leuchten	-	-
Regelung der Beleuchtung	- manuell	-	-
Heizung, Lüftung, Sanitär			
Heizung Bestand	<u>Wärmeerzeugung:</u> - über vorhandenen Fernwärmeanschluss mit $f_p = 0,49$ <u>Wärmeverteilung:</u> - innerhalb der thermischen Hülle - ohne Pufferspeicher - Systemtemperaturen: Radiatoren 55/45 °C Bodenkonvektoren 60/40 °C Heizregister RLT 70/50 °C - neue Leitungsdämmung nach GEG - differenzdruckgeregelte Pumpe	-	- Erhalt des bestehenden Fernwärmeanschlusses

Bauteil / System	Entwurfsplanung Stand 03/2022		Hinweise
Heizung - Fortsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Absenkbetrieb - hydraulischer Abgleich <u>Wärmeübertragung:</u> - Heizkörper mit P-Reglern - Mehrzweckraum EG Erweiterungsbau über Unterflurkonvektoren und Heizregister der Lüftungsanlage - Küche über Heizregister der Lüftungsanlage 	-	-
Warmwasser	<ul style="list-style-type: none"> - Frischwasserstationen mit Pufferspeicher und Zirkulationsleitung für Schülerküche und Ausgabeküche EG - dezentrale Warmwasserbereitung über elektrische Durchlauferhitzer in Teeküchen, Putzmittelräumen, barrierefreies WC und Fachkabinett Lehrertisch 	-	-
Raumlufttechnik	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anlage 1 für Mehrzweckraum:</i> zentrale RLT-Anlage mit WRG und Heizregister - <i>Anlage 2 für Ausgabeküche mit Nebenräumen:</i> zentrale RLT-Anlage mit WRG und Heizregister - <i>Anlage 3 für Unterrichtsräume:</i> 24 dezentrale RLT-Anlagen mit WRG - <i>Anlage 4 für Gruppenräume:</i> 3 dezentrale RLT-Anlagen mit WRG - <i>Anlage 5 für WC's und Sanitärräume:</i> 4 dezentrale RLT-Anlagen mit WRG mit WRG - <i>Anlage 6 für Fachkabinette:</i> 2 Bedarfsabluft-Anlagen über Dach - <i>Anlage 7 für Lehrerzimmer 1 und 2 gemeinsam:</i> 1 dezentrale RLT-Anlage mit WRG mit WRG - alle anderen Räume mit Fensterlüftung, ggf. in Kombination mit Außenluft-Durchlässen 	-	-
Raumkühlung	<ul style="list-style-type: none"> - ohne 	-	- technologische Kühlung des Raums 207 mit 5 kW Kälteleistung bleibt unberücksichtigt

4. Wärmebrücken - Nachweis der Gleichwertigkeit

Aufgrund der Verwendung eines reduzierten Wärmebrückenzuschlages sind für Bestandsgebäude und Erweiterungsbau Gleichwertigkeitsnachweise erforderlich. Diese können auf folgende Arten erfolgen:

- Nachweis der Wärmedurchgangskoeffizienten der angrenzenden Bauteile gemäß GEG § 24.
- bildlicher Gleichwertigkeitsnachweis nach DIN 4108 Bbl 2:2019-06 Abs. 5.4.2 über die eindeutige Zuordnung eines konstruktiven Grundprinzips sowie Übereinstimmung der beschriebenen Bauteilabmessungen und Baustoffeigenschaften
- rechnerischer Gleichwertigkeitsnachweis nach DIN 4108 Bbl 2:2019-06 Abs. 5.4.3 über detaillierte Wärmebrückenberechnung nach DIN EN ISO 10211 mit dem Nachweis der Einhaltung der in DIN 4108 Bbl 2:2019-06 festgelegten Ψ -Referenzwerte

Die Gleichwertigkeitsnachweise erfolgen in der Genehmigungsplanung, wenn alle relevanten Details in zeichnerischer Form vorliegen.

5. Nachweis nach GEG

Dieses Nichtwohngebäude wird saniert und erweitert. Die Fläche des Erweiterungsbaus ist > 50 m².
Damit kommt GEG Teil 3 zur Anwendung.

5.1 Bauteilnachweis - Bestandsgebäude

Der Nachweis für Änderungen am Bestandsgebäude erfolgt nach GEG § 48 i. V. mit Anlage 7 als Bauteilnachweis. Die folgende Tabelle 2 stellt die geplanten Wärmedurchgangskoeffizienten den zulässigen Höchstwerten nach GEG Anlage 7 gegenüber.

Alle neuen und geänderten Außenbauteile erfüllen die Anforderungen des GEG.

Hinweis zur Prüfung

Nach den Entscheidungshilfen zu § 51 Absatz 2 der BbgBO¹ ist bei der Erfüllung der Anforderungen nach § 48 GEG (Bauteilnachweis) keine Prüfung durch einen Prüfsachverständigen für energetische Gebäudeplanung erforderlich. In diesem Fall sieht das GEG im § 96 Absatz 1 Nr. 1 einen privaten Nachweis (Unternehmererklärung) vor. Durch die Unternehmererklärung ist sichergestellt, dass die Anforderungen nach dem GEG beachtet werden. Eigentümer haben die Erklärung zehn Jahre aufzubewahren und diese auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen. Für die Unternehmererklärung werden vom Land Brandenburg Formulare bereitgestellt.

¹ Entscheidungshilfen zum Vollzug der Brandenburgischen Bauordnung (BbgBO), Stand Februar 2021
https://mil.brandenburg.de/sixcms/media.php/land_bb_test_02.a.189.de/Entscheidungshilfen-zur-Brandenburgischen_BauO_Stand_Juni_2021.pdf

Tabelle 2 Bauteilnachweis nach GEG § 48 i. V. mit Anlage 7

Bauteil	Wärmedurchgangskoeffizient U (W/m²K)		Nachweis
	Vorhanden	Zulässiger Höchstwert nach GEG, Anlage 7	
Außenwände gegen Außenluft AW02	0,17	0,24	erfüllt
Außenwände gegen Außenluft AW03	0,18	0,24	erfüllt
Fußboden auf Erdreich FB02	0,19	0,30	erfüllt
Decke über Kriechkeller DE01	0,20	0,24	erfüllt
Decke über KG DE02	0,20	0,24	erfüllt
massive Flachdächer DA02	0,15	0,20	erfüllt
Dächer in Holzkonstruktion DA03	0,15	0,20	erfüllt
Fenster Nord-, Ost- und Westseite AF01	0,90	1,3	erfüllt
Fenster Südseite AF02	0,90	1,3	erfüllt
Pfosten-Riegel-Konstruktion AF03	0,90	1,5	erfüllt
Eingangstüren EG AT01	1,3	1,8	erfüllt

5.2 Baulicher Wärmeschutz - Erweiterungsbau

Die Erweiterungsfläche wird zu einem gesamten Erweiterungs-Anbau zusammengefasst und gemäß GEG § 51 energetisch bewertet. Somit sind die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der neu hinzukommenden Außenbauteile nach Anlage 3 um nicht mehr als das 1,25-fache zu überschreiten. Mit einer Nettogrundfläche > 50 m² sind außerdem die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach § 14 einzuhalten.

Die Berechnung erfolgt nach GEG § 21 mit einem Mehrzonenmodell. Die Nutzungsprofile wurden nach DIN V 18599-10:2018-09 Tabelle 5 gewählt. Die Berechnungsrandbedingungen nach GEG § 22 bis 30 sind berücksichtigt. Es gelten die Anforderungen für Gebäude mit Innentemperaturen ≥ 19 °C.

Der Erweiterungsbau erfüllt die Anforderungen gemäß GEG.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ergebnisse des Nachweises nach GEG § 51 (1) Punkt 2.

Wärmeschutzanforderungen nach GEG

Wärmedurchgangskoeffizienten, bezogen auf den Mittelwert der jeweiligen Bauteile						
Zeile	Bauteil	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall				Nachweis
		≥ 19 °C		von 12 °C bis < 19 °C		
		Ist-Wert	Höchstwert	Ist-Wert	Höchstwert	
1	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	0.15 W/(m²K)	0.40 W/(m²K)	—	0.60 W/(m²K)	Nachweis erfüllt
2	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	1.0 W/(m²K)	1.9 W/(m²K)	—	3.5 W/(m²K)	Nachweis erfüllt
3	Vorhangfassade	0.9 W/(m²K)	1.9 W/(m²K)	—	3.8 W/(m²K)	Nachweis erfüllt
4	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	2.4 W/(m²K)	3.1 W/(m²K)	—	3.9 W/(m²K)	Nachweis erfüllt

Hinweis zur Prüfung

Ob die Nachweise nach GEG durch einen Prüfsachverständigen für energetische Gebäudeplanung nach Abschluss der Genehmigungsplanung zu prüfen sind, ist der Baugenehmigung zu entnehmen.

5.3 Nutzung erneuerbarer Energien

Für folgende Gebäude bzw. Maßnahmen an Bestandsgebäuden besteht keine Pflicht zur anteiligen Nutzung von Erneuerbaren Energien bzw. zur Durchführung entsprechender Ersatzmaßnahmen:

- Änderungen, Erweiterungen und Ausbauten von Bestandsgebäuden nach GEG Teil 3
- besondere Gebäude gemäß GEG Teil 8 (unter Verweis auf §10 (2))
 - kleine Gebäude (einschl. Erweiterungen bestehender Gebäude $\leq 50 \text{ m}^2$)
 - aus Raumzellen mit jeweils $\leq 50 \text{ m}^2$ Nutzfläche bestehende Gebäude bei einer Nutzungsdauer ≤ 5 Jahre

Die Nutzungspflicht für erneuerbare Energien gilt gemäß Anwendungshinweis Nr. 2/2010 des BMU vom 11. Mai 2010 ebenfalls nicht für einen "neuen Teil eines bestehenden Gebäudes", sofern dieser nicht selbständig nutzbar ist.

Für bereits errichtete öffentliche Nichtwohngebäude, die grundlegend renoviert werden und unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden, besteht nach GEG Teil 3 Abschnitt 2 die Pflicht zur anteiligen Nutzung von Erneuerbaren Energien gemäß GEG § 52 (3) und (4).

Als grundlegende Renovierung gilt nach GEG § 52 (2) jede Maßnahme, bei der im zeitlichen Zusammenhang von nicht mehr als 2 Jahren

- a) der Heizkessel ausgetauscht oder die Heizungsanlage auf einen fossilen Energieträger oder auf einen anderen fossilen Energieträger als bisher eingesetzt umgestellt wird und
- b) mehr als 20 % der Oberfläche der Gebäudehülle renoviert werden.

Da es sich für das Bestandsgebäude nicht um eine grundlegende Renovierung handelt (bestehender Fernwärmeanschluss bleibt erhalten) und der Erweiterungsbau nicht selbständig nutzbar ist, besteht hier keine Pflicht zur anteiligen Nutzung erneuerbarer Energien.

5.4 Energieausweis

Der Energieausweis wird auf Bauherrenwunsch nach Fertigstellung für das Gesamtgebäude auf der Grundlage des ausgeführten Bauteilwärmeschutzes und der zum Einsatz gekommenen Haustechnik erstellt.

6. Sommerlicher Wärmeschutz

6.1 Bestandsgebäude

Für Bestandsgebäude ist ein Nachweis der Einhaltung von Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz durch das GEG nicht gefordert.

Unabhängig davon wurde informativ die Einhaltung der Mindestanforderungen nach DIN 4108-2 untersucht. Nachweisberechnungen zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 wurden für die Aufenthaltsräume unter Berücksichtigung folgender Randbedingungen durchgeführt:

- Sommer-Klimaregion B
- mittlere und schwere Bauart
- ohne bzw. mit erhöhter Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ in Unterrichts- und Gruppenräumen
- Aufenthalt 1. und 2. OG mit baulicher Verschattung durch Gebäudeversprung
- **Hausmeisterräume 1 / 2 und Lehrerzimmer 1 / 2 im Raumverbund berücksichtigt**
- **Archiv und Sekretariat 1. OG mit je einem Blindfeld in den Fenstern berücksichtigt (Fensterfläche 2,06 x 2,12m)**
- empfohlene Sonnenschutzmaßnahmen:
 - Südseite: Sonnenschutzverglasung $g \leq 0,34$ und außenliegender Sonnenschutz ($F_c \leq 0,30$)
 - West- und Ostseite: Dreifach-Isolierverglasung und außenliegender Sonnenschutz ($F_c \leq 0,25$)
 - Nordseite: Dreifach-Isolierverglasung ohne weiteren Sonnenschutz

Ergebnis

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Mit den empfohlenen Sonnenschutzmaßnahmen werden die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 eingehalten.

Um die Anforderungen einzuhalten, ist dabei für die Hausmeisterräume 1 / 2 und Lehrerzimmer 1 / 2 ein Raumverbund herzustellen sowie in Archiv und Sekretariat 1. OG je ein Blindfeld in den Fenstern zu ergänzen (Fensterfläche dann ca. 2,06 x 2,12m).

Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen einer Betrachtung der thermischen Behaglichkeit auf der Grundlage von BNB-Steckbrief 3.1.1 Simulationen notwendig werden können, die zu einem anderen als hier ermittelten Ergebnis kommen können.

Tabelle 3 Ergebnisse der Untersuchungen zum sommerlichen Wärmeschutz - Bestandsgebäude

Raum	Kennwerte Raum	Mittelwerte Fenster	Randbedingungen	Sonneintragskennwert	Bemerkungen
1 AUR EG bis 3. OG Süd Räume 008 bis 010, 101, 110, 201, 202, 209, 210, 301, 302, 309, 310	NGF 49,9 m ² A _w 10,9 m ² f _{wg} 22%	g _{mittel} 0,34 F _{c,mittel} 0,30 g _{total,mittel} 0,10	mittlere Bauart erhöhte Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,022 < 0,116 19% Nachweis erfüllt!	Sonnenschutzverglasung g ≤ 0,34 und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,30
2 Schülerberatung EG Süd	NGF 39,0 m ² A _w 10,9 m ² f _{wg} 28%	g _{mittel} 0,34 F _{c,mittel} 0,30 g _{total,mittel} 0,10	mittlere Bauart ohne Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,029 < 0,041 71% Nachweis erfüllt!	Sonnenschutzverglasung g ≤ 0,34 und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,30
3 Sozialarbeiter, Schulbücher und Werkstatt Hausmeister EG sowie Schulleitung 1. OG Süd	NGF 24,5 m ² A _w 6,5 m ² f _{wg} 27%	g _{mittel} 0,34 F _{c,mittel} 0,30 g _{total,mittel} 0,10	mittlere Bauart ohne Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,027 < 0,042 64% Nachweis erfüllt!	Sonnenschutzverglasung g ≤ 0,34 und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,30
4 Hausmeister EG 001 und 002 im Raumverbund Süd	NGF 23,8 m ² A _w 6,5 m ² f _{wg} 27%	g _{mittel} 0,34 F _{c,mittel} 0,30 g _{total,mittel} 0,10	schwere Bauart ohne Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,028 > 0,046 61% Nachweis erfüllt!	Sonnenschutzverglasung g ≤ 0,34 und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,30
5 WAT 1 und 2 EG und NW1. OG West mit reduzierter Raumfläche auf 3xh	NGF 63,0 m ² A _w 10,9 m ² f _{wg} 17%	g _{mittel} 0,50 F _{c,mittel} 0,25 g _{total,mittel} 0,13	schwere Bauart erhöhte Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,022 < 0,102 22% Nachweis erfüllt!	Dreifach-Isolierverglasung und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,25
6 WAT 3 EG Nord	NGF 74,5 m ² A _w 12,2 m ² f _{wg} 16%	g _{mittel} 0,50 F _{c,mittel} 1,00 g _{total,mittel} 0,50	mittlere Bauart ohne Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,082 < 0,124 66% Nachweis erfüllt!	Dreifach-Isolierverglasung ohne weiteren Sonnenschutz
7 Lehrerzimmer 1 und 2 1. OG im Raumverbund Süd	NGF 94,1 m ² A _w 24,0 m ² f _{wg} 25%	g _{mittel} 0,34 F _{c,mittel} 0,30 g _{total,mittel} 0,10	mittlere Bauart erhöhte Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,026 > 0,112 23% Nachweis erfüllt!	Sonnenschutzverglasung g ≤ 0,34 und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,30
8 Archiv und Sekretariat 1. OG Süd mit je einem Blindfeld	NGF 16,4 m ² A _w 4,4 m ² f _{wg} 27%	g _{mittel} 0,34 F _{c,mittel} 0,30 g _{total,mittel} 0,10	mittlere Bauart ohne Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,027 > 0,042 64% Nachweis erfüllt!	Sonnenschutzverglasung g ≤ 0,34 und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,30
9 AUR 1. OG Raum 112 West	NGF 54,6 m ² A _w 10,9 m ² f _{wg} 20%	g _{mittel} 0,50 F _{c,mittel} 0,25 g _{total,mittel} 0,13	mittlere Bauart erhöhte Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,025 < 0,088 28% Nachweis erfüllt!	Dreifach-Isolierverglasung und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,25
10 NW1. OG Räume 115 und 116 Ost mit reduzierter Raumfläche auf 3xh	NGF 63,0 m ² A _w 10,9 m ² f _{wg} 17%	g _{mittel} 0,50 F _{c,mittel} 0,25 g _{total,mittel} 0,13	mittlere Bauart erhöhte Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,022 < 0,091 24% Nachweis erfüllt!	Dreifach-Isolierverglasung und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,25
11 GR 2. und 3. OG Räume 203, 303, 307 Süd	NGF 37,3 m ² A _w 10,9 m ² f _{wg} 29%	g _{mittel} 0,34 F _{c,mittel} 0,30 g _{total,mittel} 0,10	mittlere Bauart erhöhte Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,030 > 0,107 28% Nachweis erfüllt!	Sonnenschutzverglasung g ≤ 0,34 und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,30
12 Kunst 2. OG Raum 214 Ost und Nord	NGF 95,4 m ² A _w 20,9 m ² f _{wg} 22%	g _{mittel} 0,50 F _{c,mittel} 0,38 g _{total,mittel} 0,19	mittlere Bauart erhöhte Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,042 < 0,104 40% Nachweis erfüllt!	Ost und Nord: Dreifach-Isolierverglasung, Ost: zusätzlich mit außenliegendem Sonnenschutz Fc = 0,25
13 Musik 2. OG Raum 215 Ost mit reduzierter Raumfläche 3xh	NGF 63,0 m ² A _w 17,1 m ² f _{wg} 27%	g _{mittel} 0,50 F _{c,mittel} 0,25 g _{total,mittel} 0,13	mittlere Bauart erhöhte Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,034 > 0,080 43% Nachweis erfüllt!	Dreifach-Isolierverglasung und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,25
14 Info und AUR 2. OG Räume 212 und 213 West	NGF 54,2 m ² A _w 17,1 m ² f _{wg} 32%	g _{mittel} 0,50 F _{c,mittel} 0,25 g _{total,mittel} 0,13	mittlere Bauart erhöhte Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,039 > 0,075 52% Nachweis erfüllt!	Dreifach-Isolierverglasung und außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,25
15 Aufenthalt 1. OG Raum F1_1 Ost und West	NGF 51,8 m ² A _w 8,5 m ² f _{wg} 16%	g _{mittel} 0,39 F _{c,mittel} 0,28 g _{total,mittel} 0,11	mittlere Bauart ohne Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,015 > 0,045 33% Nachweis erfüllt!	Ost: Dreifach-Isolierverglasung West Sonnenschutzverglasung g ≤ 0,34 Ost und West: außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,30
16 Aufenthalt 2. OG Raum F1_2 Ost und West	NGF 75,4 m ² A _w 16,9 m ² f _{wg} 22%	g _{mittel} 0,39 F _{c,mittel} 0,28 g _{total,mittel} 0,11	mittlere Bauart ohne Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,021 > 0,038 55% Nachweis erfüllt!	Ost: Dreifach-Isolierverglasung West Sonnenschutzverglasung g ≤ 0,34 Ost und West: außenliegender Sonnenschutz Fc = 0,30

6.2 Erweiterungsbau

Für bauliche Erweiterungen mit einer hinzukommenden zusammenhängenden Nutzfläche $> 50 \text{ m}^2$ fordert das GEG in § 14 die Einhaltung der Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2: 2013-02. Ziel ist die weitgehende Vermeidung unzumutbar hoher Innentemperaturen und die Begrenzung energieintensiver maschineller Kühlmaßnahmen durch bauliche Maßnahmen.

Die aktuellen Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz von Räumen und ein entsprechendes Nachweisverfahren sind in DIN 4108-2: 2013-02 Abs. 8 festgelegt. Der Nachweis erfolgt für thermisch kritische Räume und kann über ein vereinfachtes Nachweisverfahren mit standardisierten Randbedingungen (Sonneneintragskennwerteverfahren) oder über thermische Gebäudesimulationen geführt werden. Der vereinfachte Nachweis umfasst die Berechnung raumbezogener Sonneneintragskennwerte "S" und den Vergleich mit zulässigen Höchstwerten "S_{zul}". Ist das vereinfachte Verfahren nicht anwendbar, ist zur Bewertung der thermischen Verhältnisse eine dynamische thermische Simulationsberechnung durchzuführen. Dabei ist für den kritischen Raum nachzuweisen, dass die operativen Innentemperaturen während der üblichen Aufenthaltszeiten den festgelegten Übertemperaturgradstunden-Anforderungswert nicht überschreiten (Nichtwohngebäude max. 500 Kh/a bei einer Arbeitszeit Montag - Freitag von 7 - 18 Uhr).

Nachweisberechnungen zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 wurden für die Aufenthaltsräume unter Berücksichtigung folgender Randbedingungen durchgeführt:

- Sommer-Klimaregion B
- mittlere Bauart
- Bibliothek / Medienlabor ohne Nachtlüftung
- Mehrzweckraum mit erhöhter maschineller Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
- bauliche Verschattung durch Bestandsgebäude und Gebäudeversprung
- empfohlene Sonnenschutzmaßnahmen:
 - *Mehrzweckraum*: alle Fenster- und Türflächen mit Dreifach-Isolierverglasung, lange PR-Fassade mit außenliegendem Sonnenschutz ($F_c \leq 0,30$), eingerückte PR-Fassade mit innenliegendem Sonnenschutz ($F_c \leq 0,90$, dunkle Farbe oder höhere Transparenz), Flachdachfenster ohne Sonnenschutz sowie erhöhte maschinelle Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (entspricht einem Volumenstrom von $> 2344 \text{ m}^3/\text{h}$)
 - *Bibliothek / Medienlabor*: PR-Fassade Westseite (Höhe 2,9 m) mit Sonnenschutzverglasung $g \leq 0,34$ und außenliegendem Sonnenschutz ($F_c \leq 0,30$), Türfeld mit innenliegendem Sonnenschutz ($F_c \leq 0,65$, weiß/reflektierend oder geringere Transparenz)

Tabelle 4 Ergebnisse der Nachweise nach DIN 4108-2 - Erweiterungsbau

Raum	Kennwerte Raum	Mittelwerte Fenster	Randbedingungen	Sonneintragskennwert	Bemerkungen
1 Mehrzweckraum EG mit reduzierter Raumfläche auf 3xh: 16,325x12,075 +2,105x1,875+4,23x9,8=242,5m²	NGF 242,5 m² A _w 65,1 m² f _{wg} 27%	g _{mittel} 0,50 F _{c, mittel} 0,50 g _{total, mittel} 0,25	mittlere Bauart erhöhte Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,062 < 0,097 64% Nachweis erfüllt!	alle Fenster- und Türflächen: Dreifach- Isolierverglasung, lange Fassade Ost: mit außenliegendem Sonnenschutz F _c = 0,30, eingerückte Fassade Ost: mit innenliegendem Sonnenschutz F _c = 0,90, Flachdachfenster ohne Sonnenschutz
2 Bibliothek / Medienlabor EG West	NGF 35,4 m² A _w 16,3 m² f _{wg} 46%	g _{mittel} 0,34 F _{c, mittel} 0,38 g _{total, mittel} 0,13	mittlere Bauart ohne Nachtlüftung	Verhältnis S/S _{zul} 0,050 < 0,051 98% Nachweis erfüllt!	Sonnenschutzverglasung g ≤ 0,34 und außenliegender Sonnenschutz F _c = 0,30, Tür mit innenliegendem Sonnenschutz F _c = 0,65, Fassadenhöhe 2,9 m

Ergebnis

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Mit den empfohlenen Sonnenschutzmaßnahmen werden die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 eingehalten.

Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen einer Betrachtung der thermischen Behaglichkeit auf der Grundlage von BNB-Steckbrief 3.1.1 Simulationen notwendig werden können, die zu einem anderen als hier ermittelten Ergebnis kommen können.

Tabelle 5 Ergebnisse der Nachweise nach DIN 4108-2 - Erweiterungsbau

7. Luftdichtheitskonzept

Zur Minimierung von Wärmeverlusten durch Infiltration und zur Vermeidung von konvektionsbedingten Feuchteschäden ist die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abzudichten. Entsprechende Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele sind u.a. in DIN 4108-7 dokumentiert.

Die Gewährleistung einer hohen Luftdichtheit erfordert eine sorgfältige Planung, eine fachgerechte Ausführung und eine Überprüfung der Luftdichtheitsebene.

Luftdichtheitskonzept

Bauteil / Detail	Ausführung der luftdichte Ebene	Hinweise
Unterer Gebäudeabschluss	- Stahlbetonplatte	-
Oberer Gebäudeabschluss Massivdecke	- Stahlbetondecke mit Dampfsperre	-
Oberer Gebäudeabschluss Holzdach	- luftdichte Schicht ist die Dampfbremse - Durchdringungen minimieren - Folien in der Fläche und an Anschlüssen falten- und zugfrei verlegen (Dehnungsreserve beachten) - Einsatz dauerhafter Klebemittel - bei Klebebändern Anpressdruck beachten (feste Rücklage) - Wandanschluss durch Einputzen oder Verklebung - konstruktionsbedingte Durchdringungen (z.B. Kehlbalken) umlaufend luftdicht anschließen, Risse vorab verfüllen	- Anschlussverklebungen vorzugsweise mit mechanischer Lagesicherung - Verarbeitungsregeln beachten

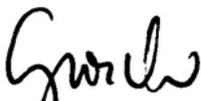
Bauteil / Detail	Ausführung der luftdichte Ebene	Hinweise
Außenwände	<ul style="list-style-type: none"> - vollflächiger Innenputz von Rohfußboden bis Rohdecke - Innenputz auch im Bereich von Vorwänden / Trockenbaubekleidungen - bei Lochsteinen: alle Mauerkronen verputzt / mit Glattstrich 	- gilt auch für Fensterlaibungen, Oberseite Brüstungsmauerwerk, Auflager Rollladenkästen ...
Fenster und Türen	<ul style="list-style-type: none"> - umlaufender luftdichter Anschluss an verputzte Fläche - Türschwellen und bodentiefe Fenster an Rohfußboden anschließen 	- Einsatz von Multifunktionsbändern gegen Mauerwerk nicht empfohlen
Dachfenster, Oberlichter	- umlaufender luftdichter Anschluss an luftdichte Schicht (Dampfbremse bzw. Dampfsperre)	-
Installationsschächte	<ul style="list-style-type: none"> - luftdichter Abschluss der Hohlräume im Bereich der wärmeübertragenden Umfassungsflächen - luftdichte Anbindung der Schachtwände 	-
Elektroleitungen in Außenwänden	- bei Lochsteinen: luftdichte Gerätedosen oder vollflächig in Putz eingebettet	-
Rohr- und Kabeldurchführungen	<ul style="list-style-type: none"> - Abdichtung aller Durchdringung der Luftdichtungsebene - Rohrdurchführungen einzeln mit Luftdichtungsmanschette, glattwandiges Rohr - Kabeldurchführungen einzeln mit Luftdichtungsmanschette - Hohlräume von Leerrohren oder Kabelkanälen in der Luftdichtungsebene schließen 	-

8. Hinweise

Die Wärmeschutzplanung und die energetische Bewertung des Gebäudes sind in der weiteren Planung fortzuschreiben.

Die Ausführung hinterlüfteter Konstruktionen und konstruktiver Details der Wärmeschutzmaßnahmen ist mit der Wärmeschutzplanung abzustimmen.

Die energetische Planung beschreibt insbesondere die energetischen Anforderungen. Darüber hinaus sind bei Planung und Ausführung eventuelle weitere Anforderungen (z.B. Brandschutz, Schallschutz, Statik...) zu berücksichtigen.



Dr.-Ing. Volker Grosch
 Prüfsachverständiger für energetische Gebäudeplanung
 (Länder Berlin/Brandenburg)



Dipl.-Ing. Sabine Grosch, M.A.
 Bearbeiter