



Informationen, Kriterien und Algorithmen für Zertifizierte Passivhaus Komponenten: Wärme- und Sonnenschutzverglasung

2022-02-24

**Hinweis: Derzeit werden nur Zertifikate für die Klimaregionen
Arktisch, Kalt, Kühl-gemäßigt, Warm-gemäßigt und Warm, heiß und sehr heiß ausgegeben.
Die Kriterien befinden sich in einer Erprobungsphase, daher gilt ein besonderer Änderungsvorbehalt.**

Zertifikat: geprüfte thermische Qualität

Der Markt für hoch energieeffiziente Gebäude erlebt ein rasches Wachstum, die Nachfrage nach zuverlässigen, leistungsstarken Komponenten steigt. Jedoch sind Anforderungen und Möglichkeiten, diese zu erreichen, oft unklar, manche Hersteller weisen Kennwerte aus, die sie nicht garantieren können.

Das Passivhaus Institut zertifiziert hoch energieeffiziente Komponenten nach internationalen Kriterien, um Anforderungen an Komfort, Hygiene und Effizienz zu erfüllen. Im Rahmen des Zertifizierungsprozesses berät das Institut Hersteller bei der Verbesserung ihrer Produkte. Das Ergebnis sind zukunftsfähige Produkte und zuverlässige thermische Kennwerte zur Eingabe in das PHPP und andere Energiebilanzierungsprogramme.

Vorteile der Zertifizierung:

- Beratung bei der Produktentwicklung für hoch effiziente Gebäude
- Eintritt in einen wachsenden Markt
- Erhöhte Marktsichtbarkeit und Produkterkennung
- Unabhängig geprüft & zertifiziert: Gebrauch des Passivhaus-Komponenten-Siegels
- Darstellung in der Komponenten-Datenbank des Passivhaus Instituts
- Integration in das Gebäudeenergiebilanzprogramm PHPP



Das **Passivhaus Institut** (PHI) ist ein unabhängiges Forschungsinstitut, das eine entscheidende Rolle in der Entwicklung des Passivhaus-Konzepts gespielt hat. Der Passivhaus Standard ist der einzige weltweit anerkannte Energiestandard für Gebäude, der für konkrete, nachprüfbare Effizienzwerte steht. www.passiv.de



In der **Passivhaus Komponenten-Datenbank** werden alle durch das PHI zertifizierten Produkte ansprechend dargestellt und einer internationalen Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Integrierte Tools bieten einen hohen Mehrwert für Bauherren, Planer und Hersteller. database.passivehouse.com



Das **Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP)** ist ein kostengünstiges Energiebilanzierungswerkzeug für hoch energieeffiziente Gebäude. Es ist anhand gemessener Projekte validiert, liefert präzise Ergebnisse und kann von allen Akteuren zuverlässig benutzt werden. www.passiv.de



Die **IG Passivhaus** ist ein Kompetenz-Netzwerk des PHI, das sich für die Förderung des Passivhauses und die Verbreitung relevanter Kenntnisse und Informationen einsetzt. Es vereint sowohl Architekten, Planer und Hersteller als auch Wissenschaftler und Bauherren. www.ig-passivhaus.de

Inhalt

1	Präambel.....	2
2	Kriterien für die Zertifizierung.....	3
2.1	Nachweis der Passivhauseignung, Zertifikat.....	3
2.2	Behaglichkeitskriterium (U_g -Wert)	3
2.3	Passivhaus-Effizienzklassen.....	3
2.4	Zertifizierungs-Kategorien.....	3
2.5	Mindestanforderungen für die Klimazonen	3
2.6	Abgrenzung der Klimazonen – Regionen mit gleicher Anforderung	4
3	Berechnung, Randbedingungen, Daten	5
3.1	Wärmedurchgangskoeffizient U_g	5
3.2	Gesamtenergiedurchlassgrad g , Lichttransmissionsgrad T_{vis}	5
3.3	Besonderheiten zur Zertifizierung von Vakuum-Verglasungen	5
4	Formales, Leistungen des Passivhaus Institutes	6
4.1	Ablauf einer Zertifizierung.....	6
4.2	Benötigte Unterlagen.....	6
4.3	Leistungen des Passivhaus Instituts.....	6
4.4	Inkrafttreten, Übergangsbestimmungen, Weiterentwicklung	6

1 Präambel

Passivhäuser bieten bei sehr niedrigen Energiekosten hohe Behaglichkeit und Komfort. Sie liegen zudem bezüglich ihrer Lebenszykluskosten im ökonomisch rentablen Bereich. Um Behaglichkeit und die geringen Lebenszykluskosten zu erreichen, werden an die eingesetzten Komponenten strenge thermische Anforderungen gestellt, die sich aus Hygiene-, Behaglichkeits- und Effizienzkriterien sowie aus Wirtschaftlichkeitsstudien ableiten. Um hier Qualitäten zu definieren, die Verfügbarkeit hocheffizienter Produkte zu begünstigen, ihre Verbreitung zu fördern und um Planern und Bauherren zuverlässige Kennwerte zur Eingabe in Energiebilanzierungstools bereit zu stellen, hat das Passivhaus Institut die Komponentenzertifizierung etabliert.

2 Kriterien für die Zertifizierung

2.1 Nachweis der Passivhauseignung, Zertifikat

Die Zertifizierbarkeit von Verglasungen wird über den Wärmedurchgangskoeffizienten (U_g -Wert, $W/(m^2K)$) der Verglasung sowie über ein Effizienzkriterium nachgewiesen, in welches für Wärmeschutzverglasungen U_g und der Gesamtenergiedurchlassgrad (g -Wert) eingehen. Für Sonnenschutzverglasungen werden der g -Wert und die Lichttransmission im sichtbaren Spektrum (T_{vis}) herangezogen. Die oben genannten Kennwerte werden nach ISO 15099 ermittelt.

2.2 Behaglichkeitskriterium (U_g -Wert)

Die klimazonenspezifischen maximalen U -Werte leiten sich aus dem Behaglichkeitskriterium für Passivhäuser ab. Die maximalen U -Werte sind in den Kriterien für transparente Bauteile begründet und definiert. Um die durch Einbau- und Glasrandwärmeverluste gegebenen zusätzlichen Wärmeverluste zu berücksichtigen, gehen wir von dem in dieser Region erforderlichen maximalen U -Wert für das eingebaute Fenster aus und ziehen von diesem pauschal $0,05 W/(m^2K)$ ab. Nach der Erfahrung aus der Praxis ergibt dies auch eine verlässliche Anforderung an den U_g -Wert der Verglasung. Die zu erreichenden, bzw. jeweils maximal zulässigen Werte können Tabelle 1 und Abschnitt 2.4 entnommen werden.

Weiterhin sind die U_g -Werte von Verglasungen abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen innen und außen und damit klimaspezifisch. Um dem Rechnung zu tragen, werden zur Ermittlung von U_g klimaspezifische Randbedingungen angesetzt, vgl. Tabelle 3.

2.3 Passivhaus-Effizienzklassen

Wärmeschutzverglasungen werden anhand des Verhältnisses g/U_g in Effizienzklassen eingeteilt, vgl. Tabelle 2 (links). Dabei sind die g -Werte in der Regel für alle Klimazonen fast identisch. **Die U_g -Werte zur Ermittlung der Effizienzklasse werden anhand der Randbedingungen für die Klimazone 3 kühl-gemäßigt bestimmt.**

Sonnenschutzverglasungen werden anhand der Selektivität, d.h. des Verhältnisses T_{vis}/g , in Effizienzklassen eingeteilt, vgl. Tabelle 2 (rechts). Für jede Klimazone gelten unterschiedliche Mindestanforderungen für das Erreichen einer Effizienzklasse, vgl. Tabelle 1. Zu den Randbedingungen der Berechnungen siehe Abschnitt 3.

2.4 Zertifizierungs-Kategorien

Zertifizierte Wärme- und Sonnenschutzverglasungen werden nach der Verglasungsart, der Scheibenzahl und dem Füllgas kategorisiert.

Tabelle 1: Hinreichende Zertifikatskriterien (Grenzwerte) für U -Werte und Effizienzklassen für jede Klimazone

Klimazone	Art der Verglasung	U_g -Wert [$W/(m^2K)$]	Eff.-Klasse (g/U_g)	Eff. Klasse (T_{vis}/g)
1 Arktisch	Wärmeschutzverglasung	0,40	phA	
2 Kalt		0,60	phB	
3 Kühl-gemäßigt		0,80	phC	
4 Warm-gemäßigt		1,00	phD	
5 Warm		1,20	phE	
6 Heiß	Sonnenschutzverglasung	1,20		phC
7 Sehr heiß		1,00		phC

Tabelle 2: Passivhaus-Effizienzklassen für Wärme- und Sonnenschutzverglasungen

Wärmeschutz $g/U_g \geq$	Passivhaus-Effizienzklasse	Sonnenschutz $T_{vis}/g \geq$	Passivhaus-Effizienzklasse
1,10	phA+	2,8	phA+
0,95	phA	2,4	phA
0,80	phB	2,0	phB
0,65	phC	1,6	phC
0,50	phD	1,2	phD
0,30	phE	0,8	phE

2.5 Mindestanforderungen für die Klimazonen

Aus den Tabellen 1 und 2 ergeben sich die folgenden Mindestanforderungen:

Arktisches Klima:	$U_g \leq 0,40 W/(m^2K)$;	$g/U_g \geq 0,95$
Kaltes Klima:	$U_g \leq 0,60 W/(m^2K)$;	$g/U_g \geq 0,80$
Kühl-gemäßigtes Klima:	$U_g \leq 0,80 W/(m^2K)$;	$g/U_g \geq 0,65$
Warm-gemäßigtes Klima:	$U_g \leq 1,00 W/(m^2K)$;	$g/U_g \geq 0,50$
Warmes Klima:	$U_g \leq 1,20 W/(m^2K)$;	$g/U_g \geq 0,30$
Heißes Klima:	$U_g \leq 1,20 W/(m^2K)$;	$T_{vis}/g \geq 1,6$
Sehr heißes Klima:	$U_g \leq 1,00 W/(m^2K)$;	$T_{vis}/g \geq 1,6$

2.6 Abgrenzung der Klimazonen – Regionen mit gleicher Anforderung

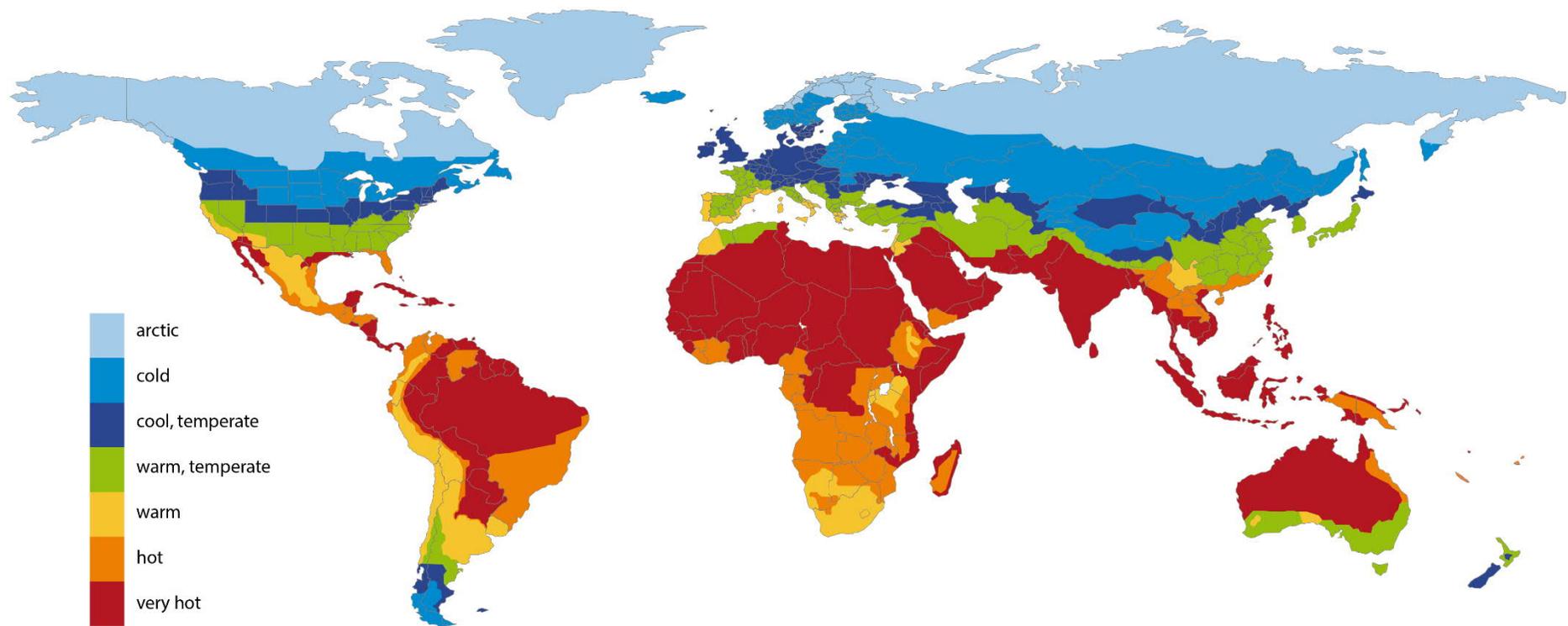


Abbildung 1: Abgrenzung der Regionen gleicher Anforderungen

3 Berechnung, Randbedingungen, Daten

Die Berechnung erfolgt nach ISO 15099. Die Berechnung erfolgt mit der Software WINDOW des Lawrence Berkeley National Laboratory. Daten für Füllungen und Wärmeleitfähigkeiten werden diesen Quellen entnommen. Die Spektraldaten sind durch den Hersteller zu liefern.

3.1 Wärmedurchgangskoeffizient U_g

Die klimaspezifischen Randbedingungen zur Ermittlung der U_g -Werte können Tabelle 3 entnommen werden.

Tabelle 3: Randbedingungen zur Bestimmung von U_g

Klimazone	Temperatur [°C]		Wärmeübergang [W/(m²K)]	
	innen	außen	innen	außen
1 Arktisch	20	-15	7,69	26
2 Kalt		-5		25
3 Kühl-gemäßigt		0		
4 Warm-gemäßigt		5		
5 Warm		10		
6 Heiß	22	15		
7 Sehr heiß		20		

3.2 Gesamtenergiedurchlassgrad g , Lichttransmissionsgrad T_{vis}

Zur Ermittlung des Gesamtenergiedurchlassgrades g und T_{vis} wird das Solare Referenz-Spektrum ASTM G197-08 zugrunde gelegt.

In Tabelle 4 sind die klimaspezifischen Randbedingungen zur Berechnung der g -Werte aufgelistet. Dabei wurden für die kalten Klimazonen die winterlichen Bedingungen angesetzt und für die warmen Klimazonen die sommerlichen. Im Rahmen der Rechengenauigkeit ergibt sich trotz der unterschiedlichen Randbedingungen in der Regel für alle Klimazonen der nahezu gleiche g -Wert. Daher wird im Zertifikat nur ein g -Wert als Mittelwert ausgewiesen.

Tabelle 4: Randbedingungen zur Bestimmung des g -Wertes

Klimazone	Temperatur [°C]		Wärmeübergang [W/(m²K)]		Solare Einstrahlung W/m²
	innen	außen	innen	außen	
1 Arktisch	20	-15	7,69	25	200
2 Kalt	20	-5		25	200
3 Kühl-gemäßigt	20	0		25	500
4 Warm-gemäßigt	25	20		25	500
5 Warm	25	25		15	500
6 Heiß	25	26		15	500
7 Sehr heiß	25	30		15	500

3.3 Besonderheiten zur Zertifizierung von Vakuum-Verglasungen

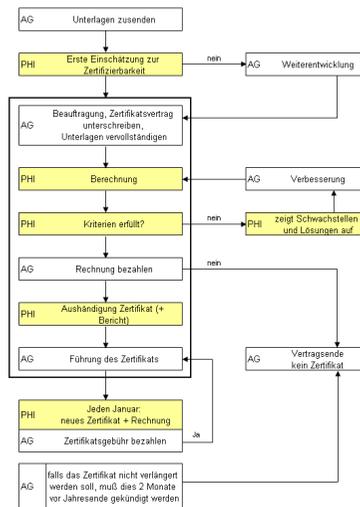
Zur Zertifizierung von Vakuum-Verglasungen sind Messwerte des U-Wertes der Scheibe vorzulegen. Die Messungen sind durch ein anerkanntes Institut (notified body) nach Absprache mit dem PHI mit einem Guarded hot plate – Messgerät durchzuführen. Die Messungen sind an Scheiben mit einer Mindestgröße von 80*80 cm an mindestens 5 unterschiedlichen Proben bei einer Temperaturdifferenz von 20 K zwischen den Platten durchzuführen. Die Konditionierungszeit zur Erreichung des thermischen Gleichgewichtes der der Proben für eine 2-fach Vakuum-Scheibe beträgt mindestens 5 Stunden. Der Nenn-U-Wert wird in Anlehnung an das statistischen Verfahren nach EN ISO 10456 bestimmt.

Die Messwerte werden am PHI durch Berechnung nach ISO 15099 und 3D-Wärmestromsimulation zur Bestimmung des Einflusses der Stützen auf Plausibilität geprüft.

In Zertifikat wird vermerkt, dass Vakuum-Verglasungen in Passivhaus-Fenstern nur in dafür entwickelten Rahmen eingesetzt werden sollen. Es wird dringend empfohlen, ggf. in Kooperation mit einem Fensterhersteller, zusätzlich zur Verglasung einen beispielhaften Fensterrahmen zu zertifizieren.

4 Formales, Leistungen des Passivhaus Institutes

4.1 Ablauf einer Zertifizierung



4.2 Benötigte Unterlagen

Im Einzelnen werden folgende Daten (am besten als ASCII- oder excel-Datei) zu jeder der zertifizierten Verglasungen benötigt, um eine Berechnung der U_g -Werte und der g -Werte nach ISO 15099 durchführen zu können:

1. Dicken der Scheiben und der Scheibenzwischenräume
2. Scheibenmaterial(ien) und Wärmeleitfähigkeit
3. Füllgas und nominaler (Mindest-) Gasfüllgrad in den Scheibenzwischenräumen
4. Normales Emissionsvermögen ϵ_n für alle Oberflächen (auch der nicht zum Scheibenzwischenraum hin orientierten),
5. Eindeutige Bezeichnung und Art der Beschichtung
6. Regelmäßige Durchführung von Fremdüberwachungen (ja/nein)?
7. Zur Berechnung der g -Werte nach ISO 15099
 - spektraler Transmissionsgrad der Scheiben $\tau(\lambda)$
 - spektrale Reflexionsgrade der Scheiben (in beiden Richtungen) $\rho(\lambda)$ und $\rho'(\lambda)$

4.3 Leistungen des Passivhaus Instituts

Bestimmung der oben genannten Kennwerte:

1. Berechnung der U_g -Werte nach ISO 15099 für die vom AG gewünschten Verglasungs-Konfigurationen. In der Regel werden 3fach Verglasungen für eine Beschichtung auf 3 und 5 mit Scheibenzwischenräumen von 12, 14, 16 und 18 mm berechnet. Für alle 7 Klimazonen werden U_g -Werte mit den entsprechenden Randbedingungen nach Tabelle 4 berechnet und dokumentiert. Im Zertifikat werden nur diejenigen Ergebnisse ausgewiesen, welche die o.g. Kriterien erfüllen. Die Ergebnisse werden auf zwei Dezimalen genau angegeben.
2. Berechnung der g -Werte und T_{vis} -Werte nach ISO 15099 für die vom AG gewünschten Verglasungs-Konfigurationen.

Der Aufwand für die Berechnung von Varianten wird nach vorheriger Absprache mit dem Auftraggeber in Rechnung gestellt.

Dokumentation erfolgt mit dem Zertifikat.

Zertifizierung:

1. Der Auftraggeber führt das Zertifikats, wie vertraglich vereinbart
2. Implementierung der thermischen Kennwerte des Produkts in das Passivhaus Projektierungspaket PHPP.
3. Verwendung des Siegels "Zertifizierte Passivhaus Komponente" und, falls zutreffend, "EnerPHit Komponente" durch den Auftraggeber.

Darstellung in der Komponentendatenbank des Passivhaus Instituts

Die Komponente wird mit Zertifikat in der Komponentendatenbank des Passivhaus Instituts dargestellt. Die Verfügbarkeit der Komponente in verschiedenen Ländern kann mitgeteilt und dargestellt werden. Darüber hinaus besteht gegen einen Aufpreis zur Zertifikatsgebühr die Möglichkeit, neben dem Hauptsitz des Zertifikatsnehmers weitere Produktions- oder Distributionsstandorte als Kartendarstellung auszuweisen.

4.4 Inkrafttreten, Übergangsbestimmungen, Weiterentwicklung

Die Zertifikatskriterien und Berechnungsvorschriften für Passivhaus geeignete transparente Bauteile treten vollumfänglich mit der Veröffentlichung dieses Dokumentes in Kraft. Mit dem Inkrafttreten dieser Bestimmungen verlieren die betreffenden bisherigen Kriterien ihre Gültigkeit. Bestehende Zertifikate haben bis auf weiteres Bestandsschutz. Das Passivhaus Institut behält sich zukünftige Änderungen vor.

