



Schaltbare Verbundgläser

Schaltbare Verbundgläser: Sonnen-, Blend-, Sichtschutz und Heizglas Schaltung durch Wärmestrahlung oder elektrische Signale

Gesimat GmbH

Innovationspark Wuhlheide Köpenicker Str. 325, 12555 Berlin http://www.gesimat.de





Firma Gesimat GmbH, Berlin

gegründet 1998

Ziel: Entwicklung, Herstellung und Verkauf schaltbarer, intelligenter Gläser



Standort: Gewerbegebiet Innovationspark Wuhlheide in Berlin-

Köpenick

ca. 1.200 qm mit Büro, Laboren, Werkstatt und

moderner Glasverarbeitungstechnik





Schaltbare Verbundgläser, Typen

Elektrochromes Glas, Gesimat EC



Elektrisch schaltendes Sonnenschutzglas

Elektrotropes Glas, Gesimat ET



Elektrisch schaltendes Sichtschutzglas

Thermochromes Glas, Gesimat TC



Thermisch schaltendes Sonnenschutzglas

Elektrothermes Glas, Gesimat ETh



Elektrisch schaltendes Heizglas

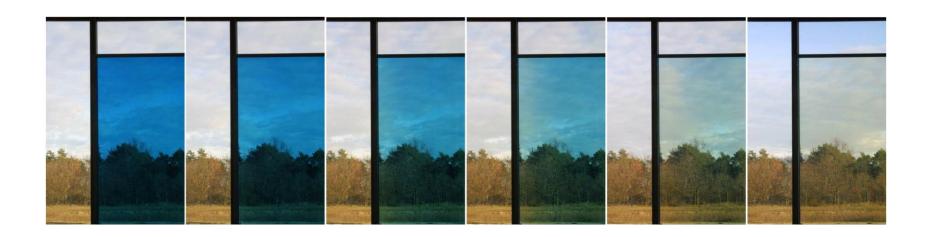




Schaltbare Verbundgläser, Typen

Sonnenschutzgläser

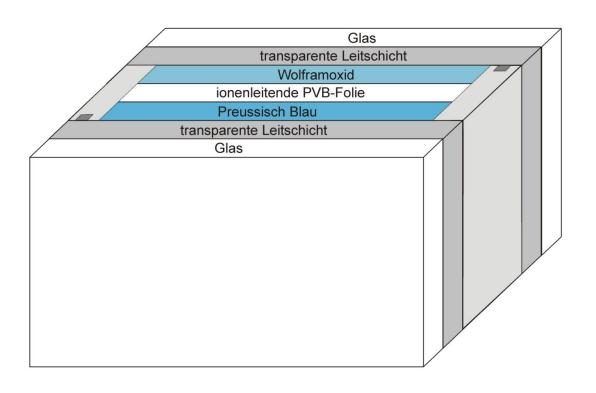
1. Elektrochromes Glas, Gesimat EC, <u>elektrisch</u> schaltbares Sonnenschutzglas







Elektrochromes Verbundglas, Gesimat EC



- 2 x Glas + transparente
 Leitschicht: z.B. K Glas
- elektrochrome Wolframoxid-Schicht
- elektrochrome Preußisch Blau-Schicht (schaltet komplementär)
- ionenleitende PVB-Folie
- Kontaktierung
- Abdichtung
- max. Format:
 - 2.400 mm x 1.000 mm



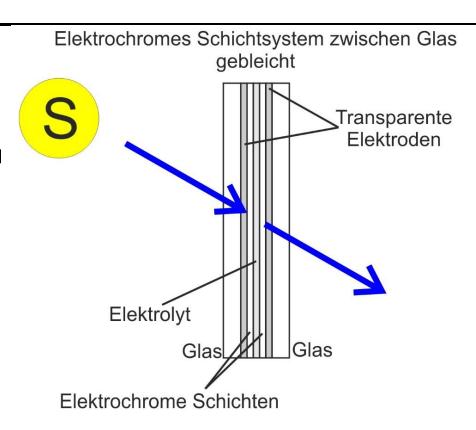


Elektrochromie

Elektrochrome Schichtsysteme:

vergleichsweise komplizierter Aufbau aber beste Leistung weil steuerbar batterieartig

Status: wird jetzt in die Praxis überführt





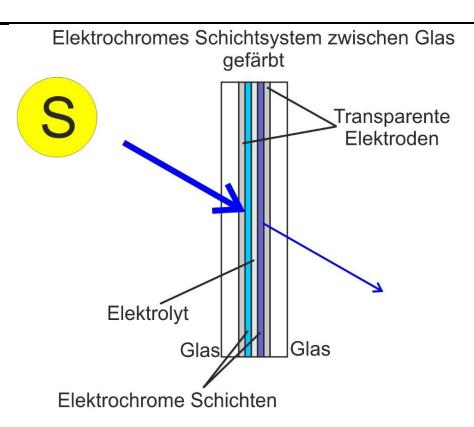


Elektrochromie

Elektrochrome Schichtsysteme:

vergleichsweise komplizierter Aufbau aber beste Leistung weil steuerbar batterieartig

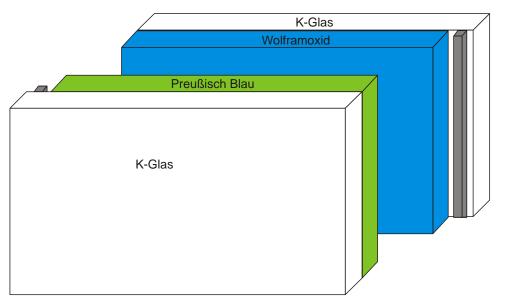
Status: wird jetzt in die Praxis überführt







Komplementäres Elektrochromes System



2 Schichten im EC-Verbund:

1. Schicht: Wolframoxid WO₃

2. Schicht: Preußisch Blau

Zellreaktion Elektrochromes System:

$$WO_3 + xLi^+ + x[Fe^{II}Fe^{II}(CN)_6]^{2-} \rightarrow Li_x WO_3 + x[Fe^{III}Fe^{II}(CN)_6]^{-}$$
 x<0,3

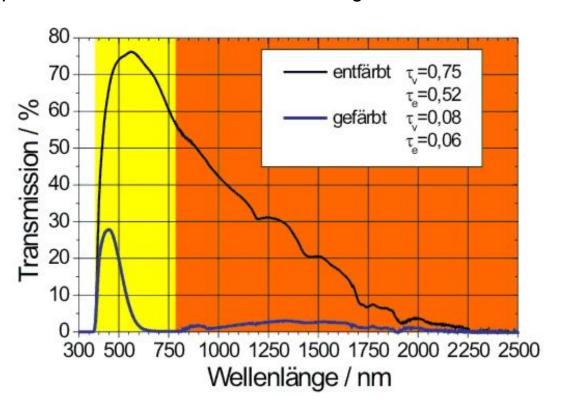
farblos → blau





Gesimat EC, optische Eigenschaften

Spektren des elektrochromen Verbundglases Gesimat EC

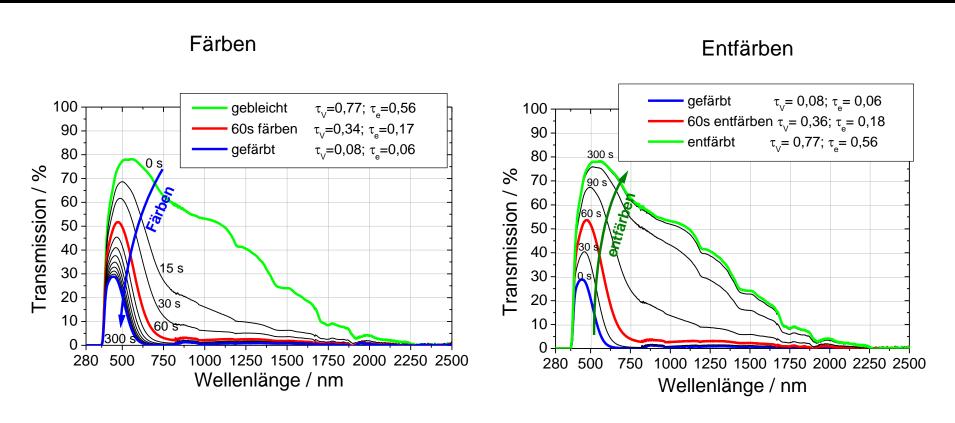


- höhere Transmission (gebleicht) im Vergleich mit anderen Systemen: bis zu 67% im Isolierglas
- großer optischer Schalthub von 60%
- NIR Bereich schaltet mit (solare Wärmestrahlung)
- Reflektion bleibt konstant





Gesimat EC, dynamische optische Eigenschaften



Spektren des elektrochromen Verbundglases Gesimat EC





Gesimat EC, elektrische Ansteuerung



Steuergerät MM3

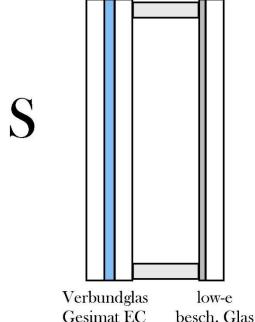
Energieverbrauch beim Schalten: 300 Ws/m² für einen vollständigen Färbeoder Entfärbevorgang

- eine stufenlose Änderung der Lichtdurchlässigkeit ist möglich
- eine spezielle elektronische Kontrolleinheit wurde entwickelt mit 10 einstellbaren Färbungsgraden
- Stromfluß ist nur nötig zur Änderung der Transmission
- Memoryeffekt des Färbungszustands nach Abschalten der Spannung





Gesimat EC: 2-fach Isolierglas, Berechnungen



Isolierglasaufbau: Gesimat EC 44.2 / SZR 16 (Argon) / LowE 4 mm

Färbung	U-Wert / W/m ² K	g-Wert	T _{VIS}	T _{SOL}
voll entfärbt	1,1	48,9 %	68,7 %	41,2 %
voll gefärbt	1,1	13,5 %	7,1 %	4,4 %

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]

g-Wert: Gesamtenergiedurchlassgrad

T_{VIS}: Transmission für sichtbares Licht T_{SOL}:

Transmission für Solarstrahlung

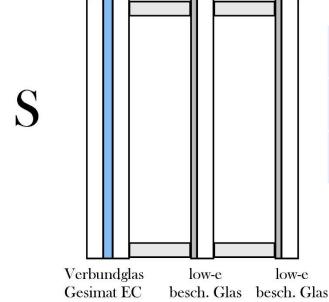




Gesimat EC: 3-fach Isolierglas, Berechnungen

Isolierglasaufbau:

Gesimat EC 44.2 / SZR 16 (Argon) / LowE 4 mm / SZR 16 (Argon) / LowE 4 mm



Färbung	U-Wert / W/m ² K	g-Wert	T _{VIS}	T _{SOL}
voll entfärbt	0,6	42,2 %	61,5 %	33,8 %
voll gefärbt	0,6	9,7 %	6,4 %	3,6 %

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]

g-Wert: Gesamtenergiedurchlassgrad

Transmission für sichtbares Licht
Transmission für Solarstrahlung

T_{SOL}: Transmission für Solarstrahlung





Gesimat EC: Stabilitäts-Tests

Tests beim ift Rosenheim:

- Prüfung der Dauerhaftigkeit nach DIN 12543-4 im Rahmen der Ersttypprüfung zur CE-Zertifizierung → bestanden
- Test beinhaltet: Hochtemperaturlagerung, Hochfeuchtetest und Langzeitbestrahlungstest









Elektrochromes Isolierglas: Beispiel Gesimat





entfärbt

gefärbt

Testeinbau Bürogebäude BTU Cottbus





Schaltbare Verbundgläser, Typen

Sonnenschutzgläser

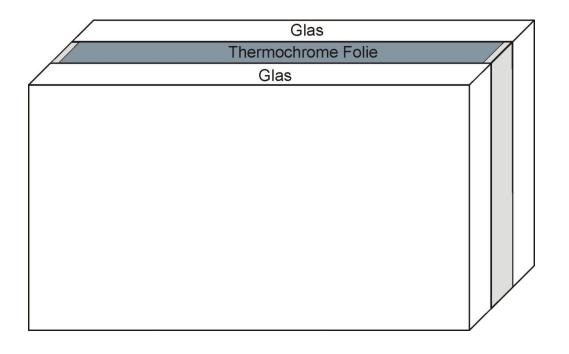
2. Thermochromes Verbundglas, Gesimat TC, <u>thermisch</u> schaltendes Sonnenschutzglas







Thermochromes Verbundglas: Gesimat TC

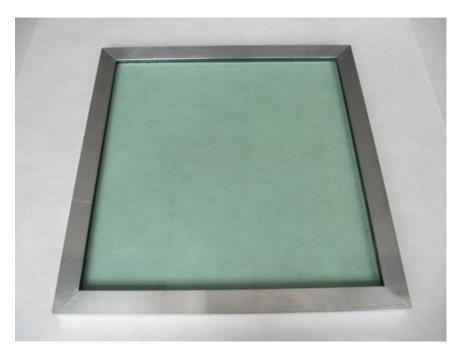


- 2 x Glassubstrat (ESG oder TVG)
- keine Glasbeschichtung notwendig
- thermochrome PVB-Folie
- Transmission schaltet in Abhängigkeit von der Scheibentemperatur
- Je höher die Scheibentemperatur desto mehr Schatten
- keine Verkabelung, kein Schaltgerät
- max. Format:(2.530 mm x 1.100 mm)





Thermochromes Verbundglas: Gesimat TC





Schaltzustand hell, ca. 20°C

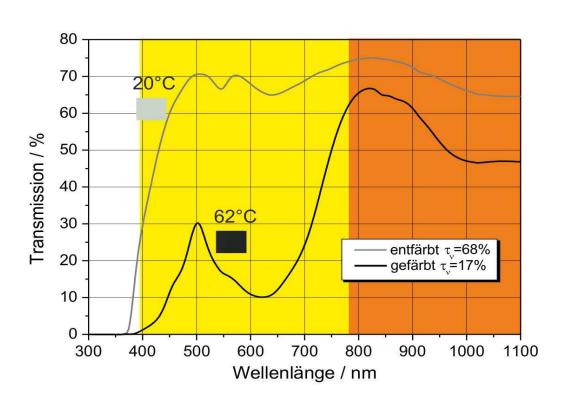
Schaltzustand dunkel, ca, 70°C





Gesimat TC: Optische Eigenschaften

Spektren des thermochromen Verbundglases Gesimat TC



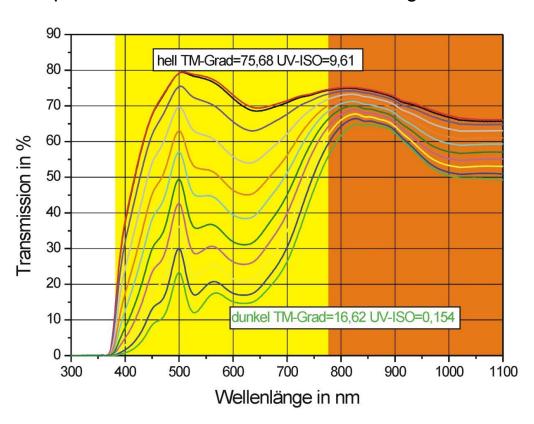
- Transmission hängt von der Scheibentemperatur ab
- graduelle Änderung, keine Schalttemperatur
- zwischen 20°C und 65°C etwa linearer Verlauf
- optischer Schalthub von über 50%
- · NIR Bereich schaltet nur wenig
- Reflektion bleibt konstant





Gesimat TC: Dynamische Optische Eigenschaften

Spektren des thermochromen Verbundglases Gesimat TC



- Temperaturgang der Transmission
- zwischen 20°C und 65°C etwa linearer Verlauf
- TM zeigt unterhalb 20°C nur noch geringere Zunahme mit sinkender Temperatur
- TM zeigt oberhalb 65°C nur noch geringere Abnahme mit steigender Temperatur

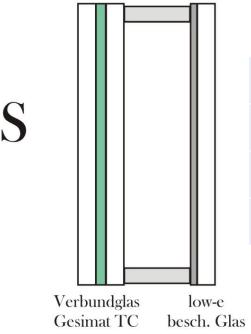




Gesimat TC: Berechnungen 2-fach Isolierglas

Isolierglasaufbau:

Gesimat TC 44.2 / SZR 16 (Argon) / LowE 4 mm



Temperatur /°C	U-Wert / W/m ² K	g-Wert	T_{VIS}	T _{SOL}
0	1,1	51,5 %	66,0 %	43,6 %
20	1,1	48,3 %	60,6 %	40,1 %
62	1,1	22,8 %	15,1 %	13,5 %

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]

g-Wert: Gesamtenergiedurchlassgrad

T_{VIS}: Transmission für sichtbares Licht

T_{SOL}: Transmission für Solarstrahlung

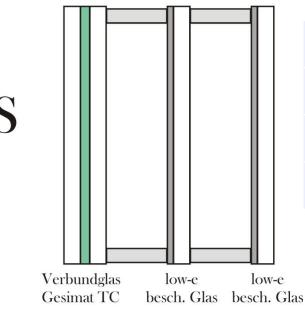




Gesimat TC: Berechnungen 3-fach Isolierglas

Isolierglasaufbau:

Gesimat TC 44.3 / SZR 16 (Argon) / LowE 4 mm / SZR 16 (Argon) / LowE 4 mm



Temperatur /°C	U-Wert / W/m ² K	g-Wert	T_{VIS}	T _{SOL}
0	0,6	43,6 %	59%	34,4 %
20	0,6	40,7 %	54,2 %	31,7 %
62	0,6	17,2 %	13,5 %	9,6 %

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]

g-Wert: Gesamtenergiedurchlassgrad

Transmission für sichtbares Licht

T_{SOL}: Transmission für Solarstrahlung





Gesimat TC: Stabilitäts-Tests

Tests beim ift Rosenheim:

- Prüfung der Dauerhaftigkeit nach DIN 12543-4 im Rahmen der Ersttypprüfung zur CE-Zertifizierung → bestanden
- Test beinhaltet: Hochtemperaturlagerung, Hochfeuchtetest und Langzeitbestrahlungstest









Thermochromes Glas: Beispiele - Gesimat





Thermochrome Verglasung Terrassendach, EFH Berlin





Thermochromes Glas: Beispiele - Gesimat





Thermochrome Verglasung in EFH bei Berlin

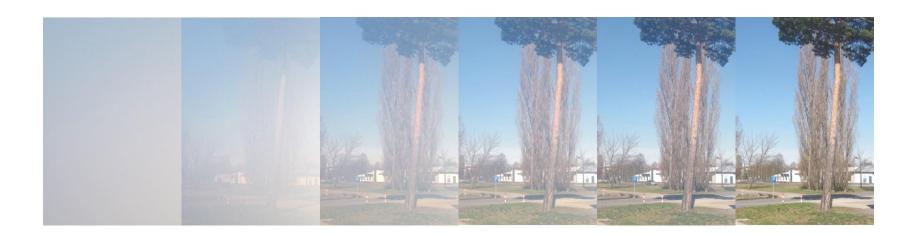




Schaltbare Verbundgläser, Typen

Sichtschutzglas

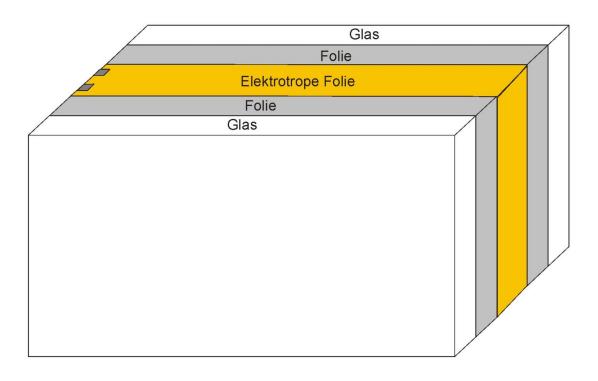
3. Elektrotropes Verbundglas, Gesimat ET, elektrisch schaltbares Sichtschutzglas







Elektrotropes Verbundglas: Gesimat ET



- Schaltung zwischen Milchglas und Klarglas
- Schaltbarer Sichtschutz
- 2 x Glassubstrat (Float, ESG oder TVG)
- ET-Folie + EVA-Laminierfolie
- umlaufend 5-7 mm klarer Rand: schaltet nicht
- zwei Kontakte werden heraus geführt
- Für Innenanwendungen und Fenster
- max. Format: 2.530x1.100 mm





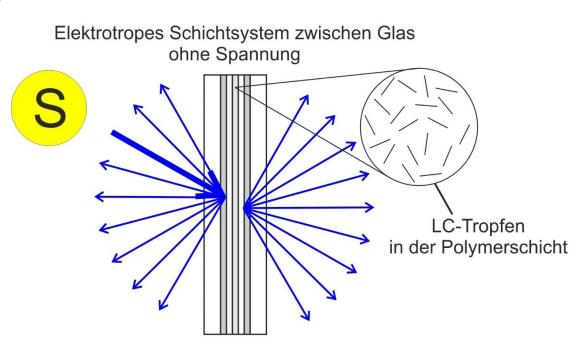
Elektrotropie: Funktionsweise

PDLC: polymer dispersed liquid crystal

komplizierter Aufbau: 7 Schichten zwischen Glas

ohne Spannung: Flüssigkristallmoleküle sind regellos ungeordnet

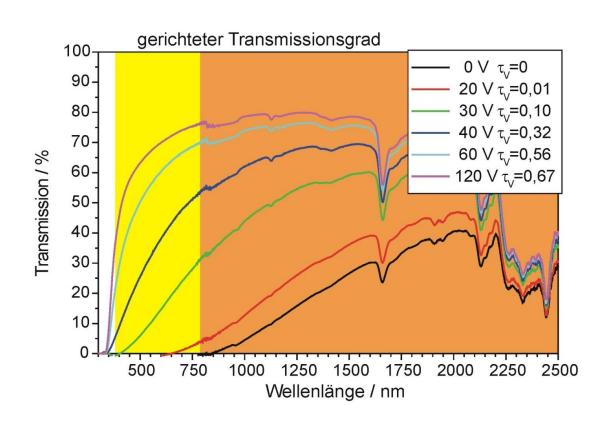
Licht wird gestreut: Milchglas







Elektrotropes Verbundglas: Gesimat ET



- Schaltung zwischen Milchglas und Klarglas
- in der Regel Schaltung An / Aus:
 115 V~, 50 Hz / 0 V
- · mit Spannung: Klarglas
- · ohne Spannung: Milchglas
- ca. 10 W/m² im Klarglas-Zustand
- Schaltung zwischen gerichteter Transmission und Lichtstreuung
- daher nur Sichtschutz, kaum Sonnenschutz
- stufenlose Schaltung möglich





Gesimat ET: Stabilitäts-Tests

Tests beim ift Rosenheim:

- Prüfung der Dauerhaftigkeit nach DIN 12543-4 im Rahmen der Ersttypprüfung zur CE-Zertifizierung → bestanden
- Test beinhaltet: Hochtemperaturlagerung, Hochfeuchtetest und Langzeitbestrahlungstest





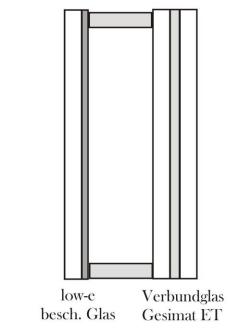




Gesimat ET: Berechnungen 2-fach Isolierglas

Isolierglasaufbau:

LowE 4 mm / SZR 16 (Argon) / Gesimat ET 44.3



Zustand	U-Wert / W/m ² K	g-Wert	T _{VIS}	T _{SOL}
Klarglas 115V~	1,1	56,8 %	71,4 %	49 %
Milchglas 0V~	1,1	54,4 %	59,8 %	41,4 %

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]

g-Wert: Gesamtenergiedurchlassgrad

 T_{VIS} : Transmission für sichtbares Licht T_{SOL} : Transmission für Solarstrahlung

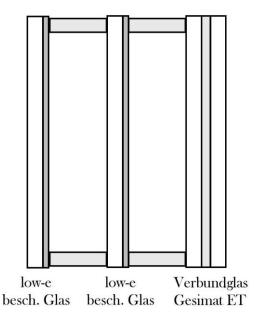




Gesimat ET: Berechnungen 3-fach Isolierglas

Isolierglasaufbau:

LowE 4 mm / SZR 16 (Argon) / LowE 4 mm / SZR 16 (Argon) / Gesimat ET 44.3



Zustand	U-Wert / W/m ² K	g-Wert	T _{VIS}	T _{SOL}
Klarglas 115V~	0,6	48,2 %	63,8 %	38,2 %
Milchglas 0V~	0,6	47,0 %	53,4 %	32,2 %

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]

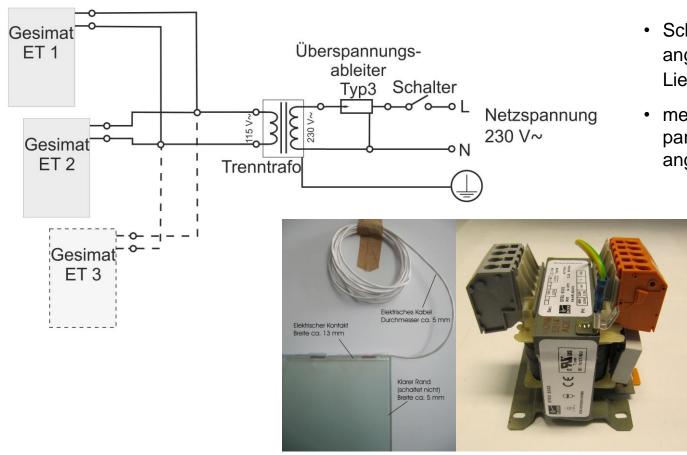
g-Wert: Gesamtenergiedurchlassgrad

 T_{VIS} : Transmission für sichtbares Licht T_{SOL} : Transmission für Solarstrahlung





Gesimat ET- elektrische Schaltung/Anschluss



- Schaltung über Trafo mit angepasster Leistung (im Lieferumfang enthalten)
- mehrere Scheiben können parallel an einen Trafo angeklemmt werden





Gesimat ET: Beispiele - Gesimat





Elektrotrope Verglasung im Zugangsbereich von Besprechungsräumen:

DIN Institut Berlin





Gesimat ET: Beispiele - Gesimat





Elektrotrope Verglasung im Zugangsbereich von Krankenhausstationen:

Klinikum Mönchengladbach





Schaltbare Gläser, Typen

Heizglas

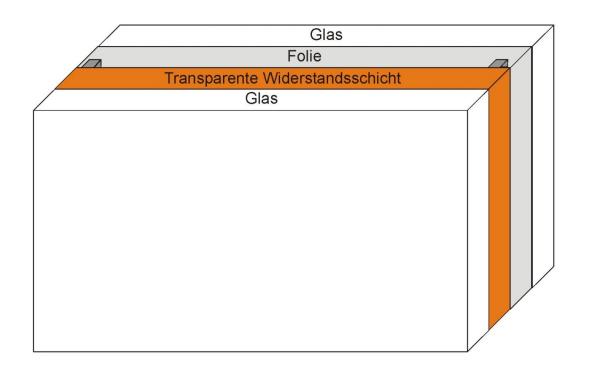
4. Elektrothermes Verbundglas, Gesimat Eth, elektrisch schaltbares Heizglas







Elektrothermes Verbundglas: Gesimat Eth

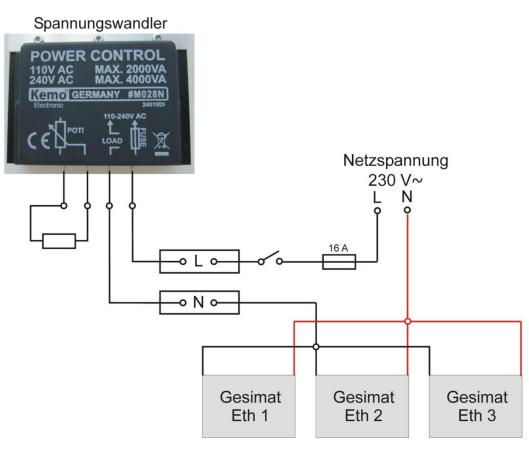


- 2 x TVG + PVB-Folie
- ein Glas hat transparente leitfähiger Schicht mit zwei Kontaktstreifen
- Glasfläche wirkt als Infrarot-Heizung mit etwa 50-55°C
 Oberflächentemperatur
- · Ideal für Wintergärten, Erker
- kalte Eckbereiche, Sitzbereiche in Scheibennähe
- Schaltgerät: angepasster Wechselstrom-Leistungsregler für ca. 500 W/m² Heizleistung (im Lieferumfang enthalten)
- max. Format: 2.530x1.100 mm





Gesimat Eth - elektrische Schaltung/Anschluss



- Spannungswandler wird an Scheibenformat angepasst (fertigungsseitig)
- Mehrere Heizscheiben im gleichen Format können mit einem Spannungswandler betrieben werden
- Parallel- oder Reihen-Schaltung möglich







Gesimat Eth: Stabilitäts-Tests

Tests beim ift Rosenheim:

- Prüfung der Dauerhaftigkeit nach DIN 12543-4 im Rahmen der Ersttypprüfung zur CE-Zertifizierung → bestanden
- Test beinhaltet: Hochtemperaturlagerung, Hochfeuchtetest und Langzeitbestrahlungstest

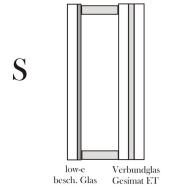








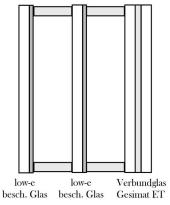
Elektrothermes Glas: Berechnungen Isolierglas



Isolierglasaufbau:

LowE 4 mm / SZR 16 (Argon) / Gesimat ET 44.3

Aufbau	U-Wert / W/m ² K	g-Wert	T _{VIS}	T _{SOL}
2-fach ISO	1,1	55,2 %	74 %	47,5 %
3-fach ISO	1,1	47,1 %	66,2 %	37,9 %



Isolierglasaufbau 3-fach LowE 4 mm / SZR 16 (Argon) / LowE 4 mm / SZR 16 (Argon) / Gesimat ET 44.3

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]

 $\begin{array}{ll} \text{g-Wert:} & \text{Gesamtenergiedurchlassgrad} \\ \text{T}_{\text{VIS}}\text{:} & \text{Transmission für sichtbares Licht} \\ \text{T}_{\text{SOL}}\text{:} & \text{Transmission für Solarstrahlung} \end{array}$





Schaltbare Verbundgläser: Demoobjekte bei Gesimat





Schaltbare Verbundgläser im Messestand und Fassade des Firmensítzes der Gesimat GmbH





Schaltbare Verbundgläser: Demoobjekte bei Gesimat





Schaltbare Verbundgläser im in Umkleide der Gesimat GmbH





Schaltbare Verbundgläser

Gesimat GmbH

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!