Vakuumisolierglas (VIG)
Eine Perspektive für den Wintergartenbau!

Jahrestagung 2009 des Bundesverbandes- Wintergarten

Dipl.-Ing. Siegfried Glaser

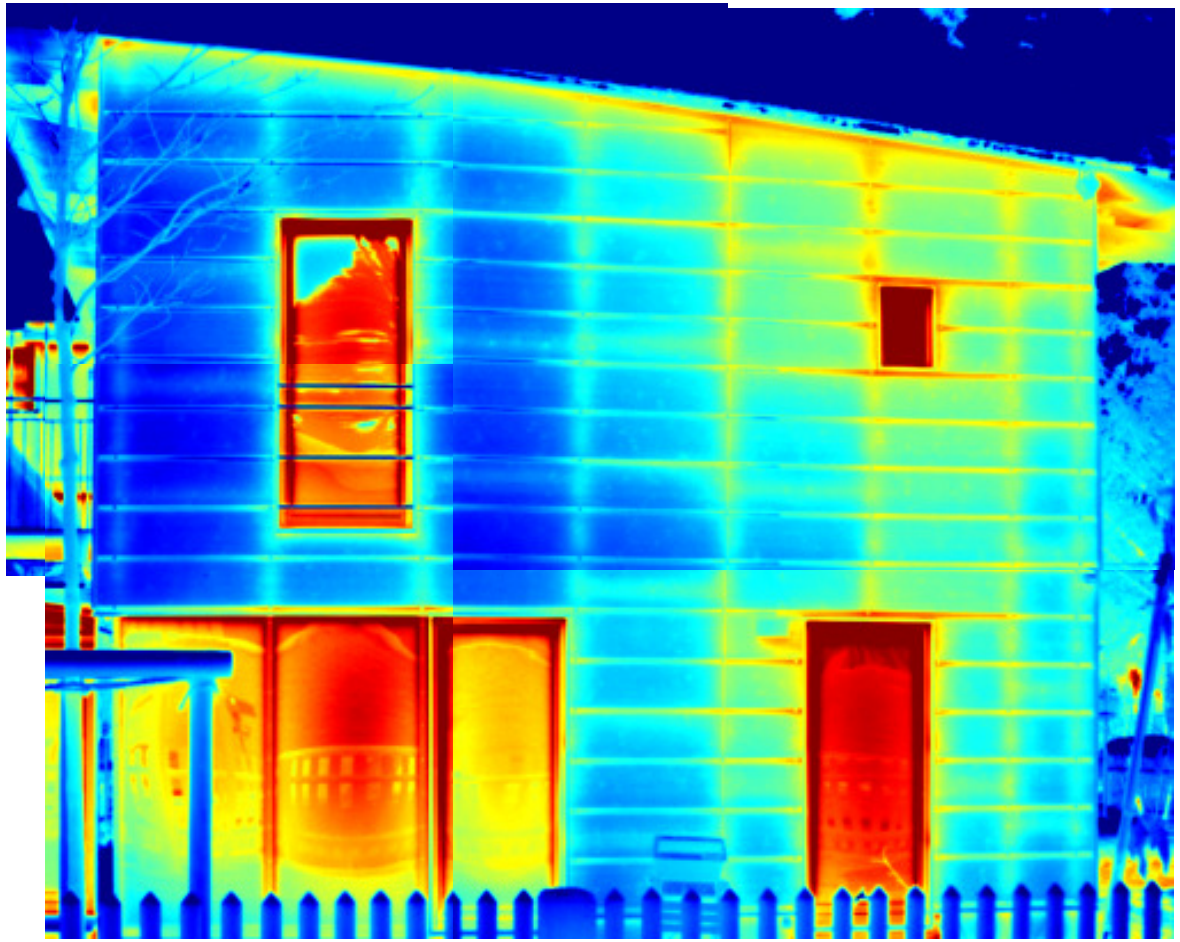
Glaser FMB GmbH & Co. KG, Beverungen
Tel.: 05273- 6257
Mail: s.glaser-fmb@t-online.de

Gliederung

- Einleitung, Handlungsbedarf und verfügbare VIG
- Prinzip und Entwicklungsstand von VIG
- Systemaufbauten und Werte
- Produktionstechnologien und Anwendungspotentiale
- Zusammenfassung und Ausblick

Anforderung:
Verbesserung des Wärmeschutzes und Steigerung der Energieeffizienz bei Gebäuden

Wärmebrücke Fenster



- Fassade

  $U \leq 0{,}2\ W/(m2K)$

- Glas

  $U_g \approx 1{,}1\ W/(m^2K)$

  $U_g \approx 0{,}7\ W/(m^2K)$

- Passivhaus Fenster

  $U_w \approx 0{,}8\ W/(m^2K)$

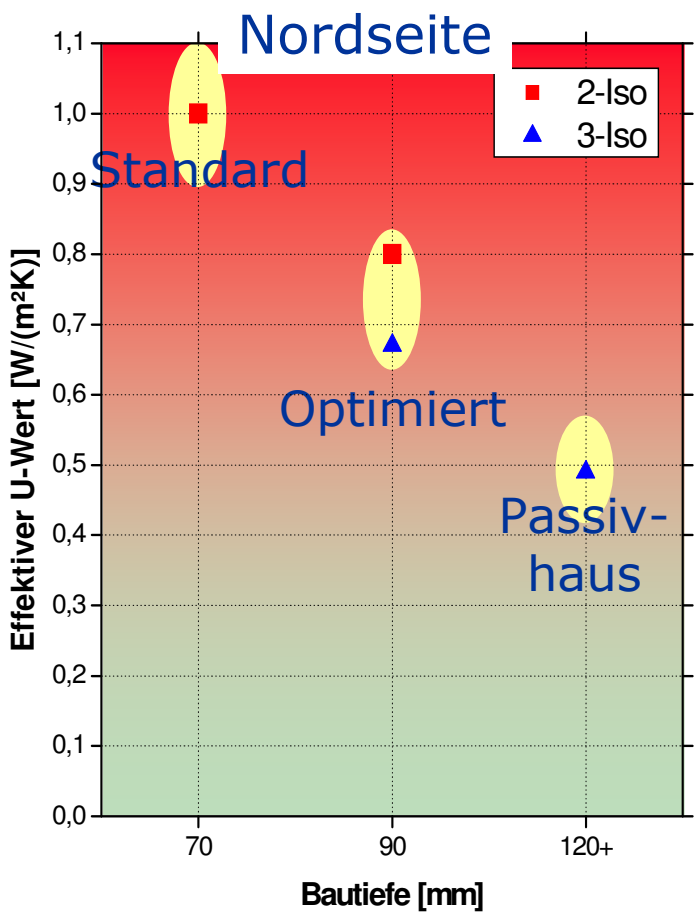
Wie sieht die Zukunft ab 2009 und ab 2012 aus?

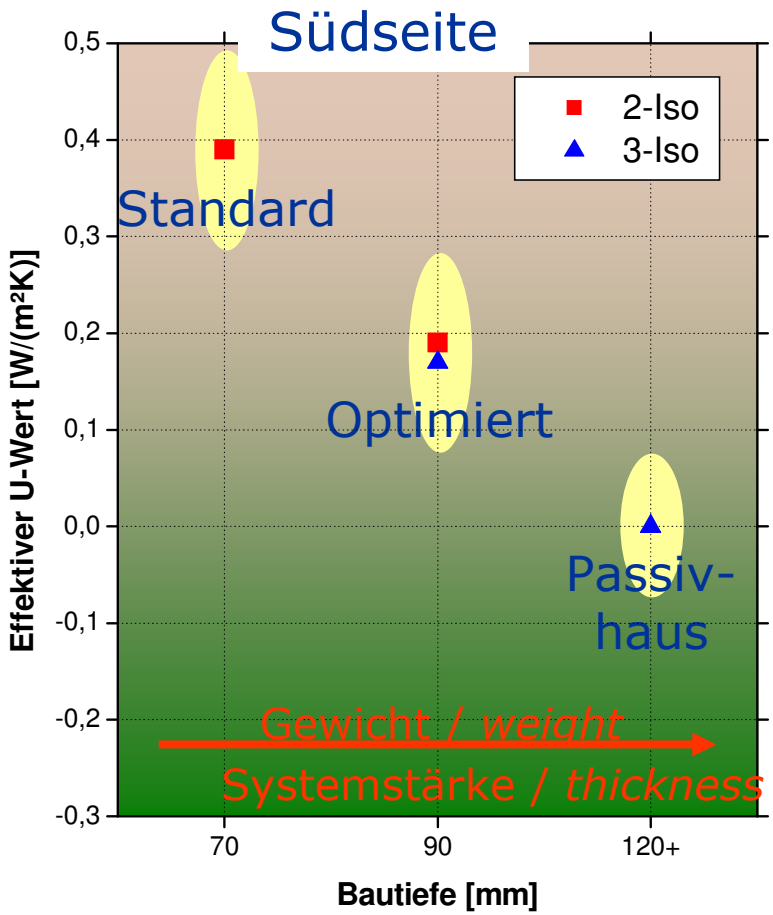
Reduzierung der Fenster und Glasflächen ! ?..... oder

Die Antwort: Einsatz von hochwärmedämmenden Verglasungen und Rahmen

Wärmegewinne: Fenster

Sonnenenergiegewinne in Bezug auf die Himmelsrichtung





Dreifachisolierglas

- Ankündigung EnEV 2009 und EnEV 2012 (je 30% Anhebung der Wärmedämmanforderungen)
- Glas- und Fensterbranche setzt auf Dreifachisolierglas als zukünftige „Standardverglasung“
- Durch 3 Gläser, 2 Schichten, 14 mm SZR und Argonfüllung werden U_g-Werte von 0,7 W/m²K erreicht, mit Kryptonfüllung 0,5 W/m²K
- Fazit: Glasindustrie freut sich über 50 % mehr Glas und 100 % mehr veredeltes (beschichtetes) Glas

Dreifachisolierglas kontra Vakuumisolierglas

Dreifachisolierglas hat entscheidende Nachteile:

- Gewichtserhöhung um 50%
- verstärkte Profile und Beschläge
- Scheibenpaket wird größer und schwerer
- U_g- Wert bei 0,7 W/m²K an der wirtschaftlichen und technischen Grenze

Anforderungen an zukünftige Fenster und Fassaden:

- Verglasungen mit $U_g \approx 0{,}5$ W/m²K
- Rahmen mit $U_f < 0{,}8$ W/m²K
- möglichst schlanker und leichter Aufbau

⇨ beste Vorraussetzungen für Vakuumisolierglas

Lösungsansätze: Vakuumisolierglas

Vakuumisolierglas (VIG)

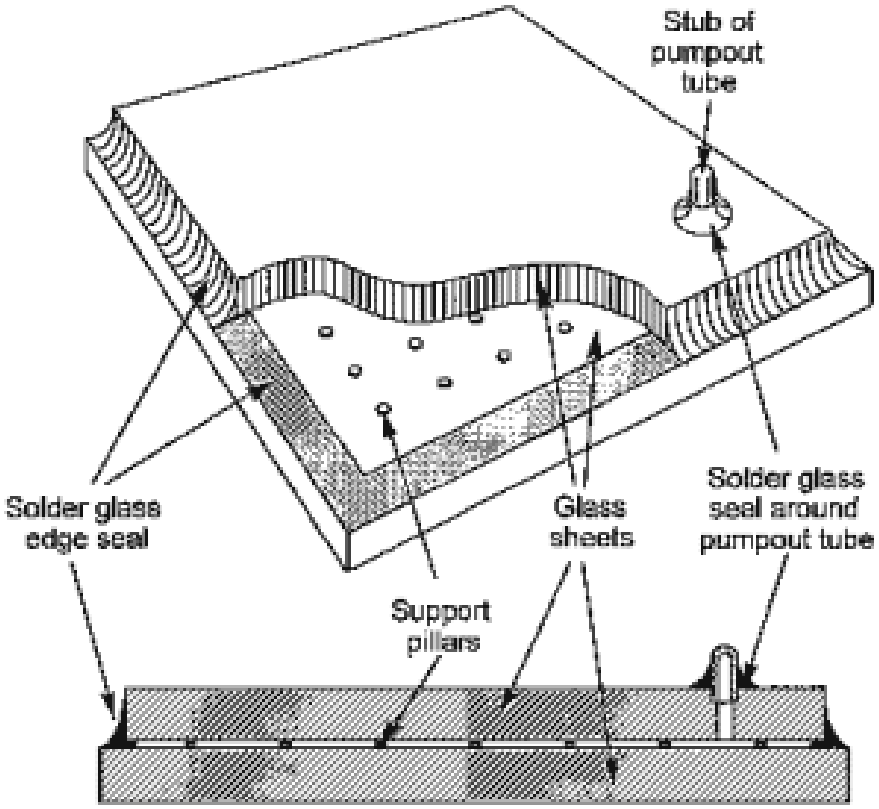
- U_g = 0,5 W/(m²K)
- geringes Gewicht
- schlanker Aufbau
  (9mm für 2x 4mm Float)
- Stützen kaum wahrnehmbar
- Preis vergleichbar
  Dreifachisolierglas
- Verfügbar ca. 2010

Verfügbare VIG (Japan und China)

Momentan 2 Anbieter von Vakuum-Isolierglas

Firma	Qingdao Hengda Industry (China)	Nippon Sheet Glass (Japan)
Aufbau	4 mm Float 0,1 mm evakuierter Spalt 4 mm Float mit low-ε	4 mm Float 0,2 mm evakuierter Spalt 4 mm Float mit low-ε
Dicke	ca. 8 mm	ca. 8 mm
U-Wert	1,1 W/m^2K	1,2 W/m^2K

VIG – Aufbau (Japan und China)



- Evakuierstutzen
- Glasrandverbund
- T ≥ 400 °C
- nur Hardcoatings mit $\varepsilon \approx 0{,}2$ (Softcoatings: $\varepsilon \approx 0{,}03$)
- thermische Vorbehandlung beeinträchtigt (z.B. ESG)

Bewertung VIG (Japan und China)

- Stützen kaum sichtbar
- geringes Gewicht
- schlanker Aufbau
  8 - 10mm
- Preis ca. 60 - 90 €/m²

aber

- Evakuierstutzen
- U ≥ 1,1 W/(m²K)???

Bewertung VIG - NSG

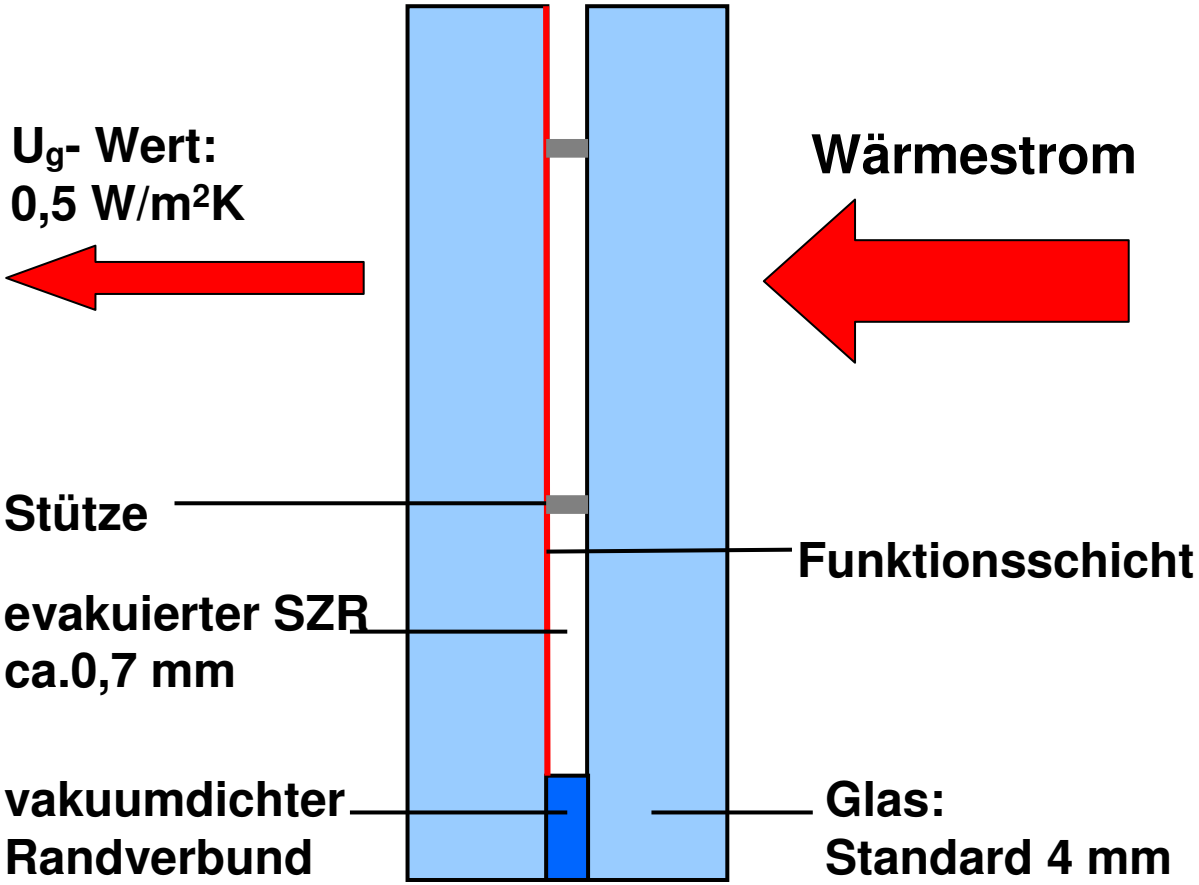
- U > 1 W/m²K
- gut geeignet für asiatischen Markt
  (als Ersatz für Einscheibenverglasung mit U > 5 W/m²K
- Randverbund Glaslot (Stufenrandverbund)
- Hoher U-Wert wegen T > 400 °C bei Herstellung ⇨ nur temperaturstabile low-e-Schichten (Hardcoatings mit e ≈ 0,2); keine Softcoatings (e < 0,03) einsetzbar
- Wegen hohem U-Wert nicht für europäischen Markt geeignet (Wärmeschutzverglasung ist genau so gut)

BMWi gefördertes Forschungsprojekt ProVIG

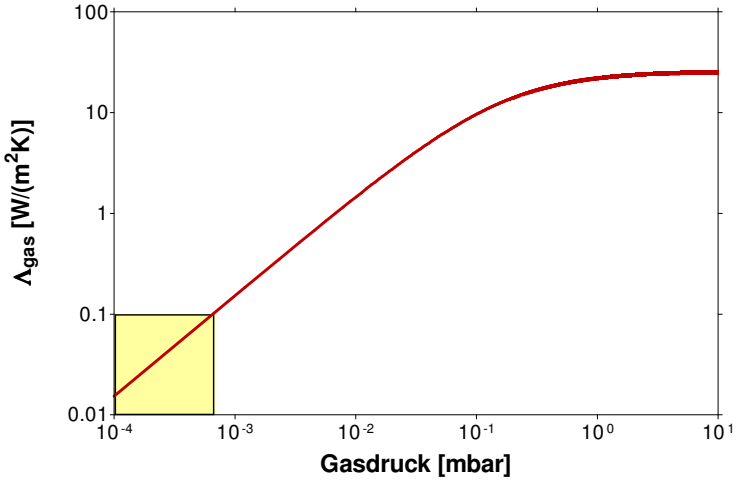
Ziele:

- Entwicklung von Vakuum-Isolierglas mit U = < 0,5 W/(m2K)
- Kein Evakuierstutzen im Sichtbereich
- Kosten vergleichbar mit 3-fach Verglasung
- Unterschiedliche VIG- Aufbauten (Float, ESG u. VSG)
- Langzeitstabilität > 25 Jahre
- Entwicklung und praktische Erprobung von Produktionstechniken für VIG (ProVIG)

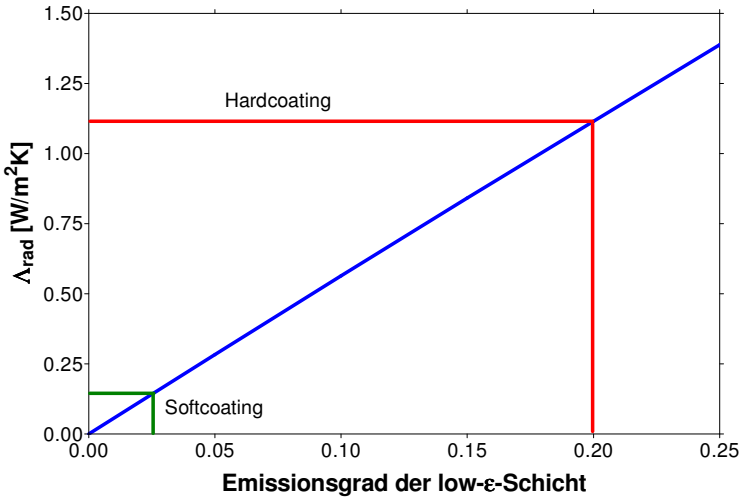
Prinzip Vakuum - Isolierglas



Wärmeleitung und Strahlung

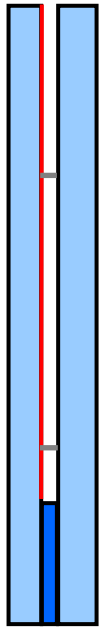


Unterdrückung der Wärmeleitung durch Evakuierung auf Drücke unter 10^{-3} mbar



Reduzierung der Strahlung durch Beschichtung mit Emissionsgrad von < 0,03

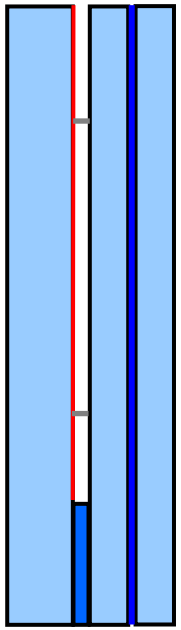
Unterschiedliche VIG - Aufbauten



V IG- Aufbau
als Standardisolierglas

z.B.: 4: / 0,7 / 4

Dicke > 8 mm



V IG- Aufbauten aus
Kombinationen
Float/ ESG/ VSG

z.B.: 8: / 0,7 / 4/4VSG

Dicke < 17 mm

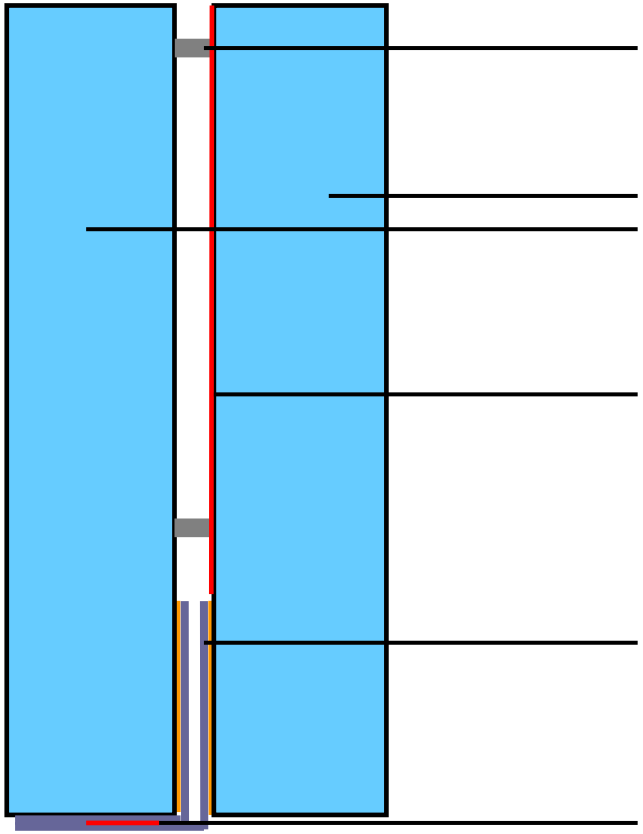
Vergleichswerte von Isolierglas und VIG

VIG hat beim Energiedurchlass und der Lichttransmission Werte wie 2-fach Isolierglas aber Wärmedämmeigenschaften wie exzellente 3-fach Isoliergläser (Beispielsvergleich mit Saint Gobain Gläser)

VIG hat selbst auf der Nordseite noch Nettowärmegewinne!!

Gläser	U_g-Wert [W/(m²K)]	g-Wert	Lichttrans-mission τ_v	U_{eq} Süd [W/(m²K)]	U_{eq}-Nord [W/(m²K)]
2-fach Isolierglas, Argon (SGG Climaplus One)	1,0	0,49	0,71	-0,18	0,53
2-fach Isolierglas, Krypton (SGG Climaplus One)	0,9	0,49	0,71	-0,28	0,43
3-fach Isolierglas, Argon (SGG Climatop)	0,7	0,37	0,58	-0,19	0,35
3-fach Isolierglas, Krypton (SGG Climatop)	0,5	0,37	0,58	-0,39	0,15
Vakuumisolierglas	0,5	0,54	0,73	-0,80	-0,01

Aufbau von VIG und Wert



Stütze 0,5 x 0,7 mm

Float 4 mm

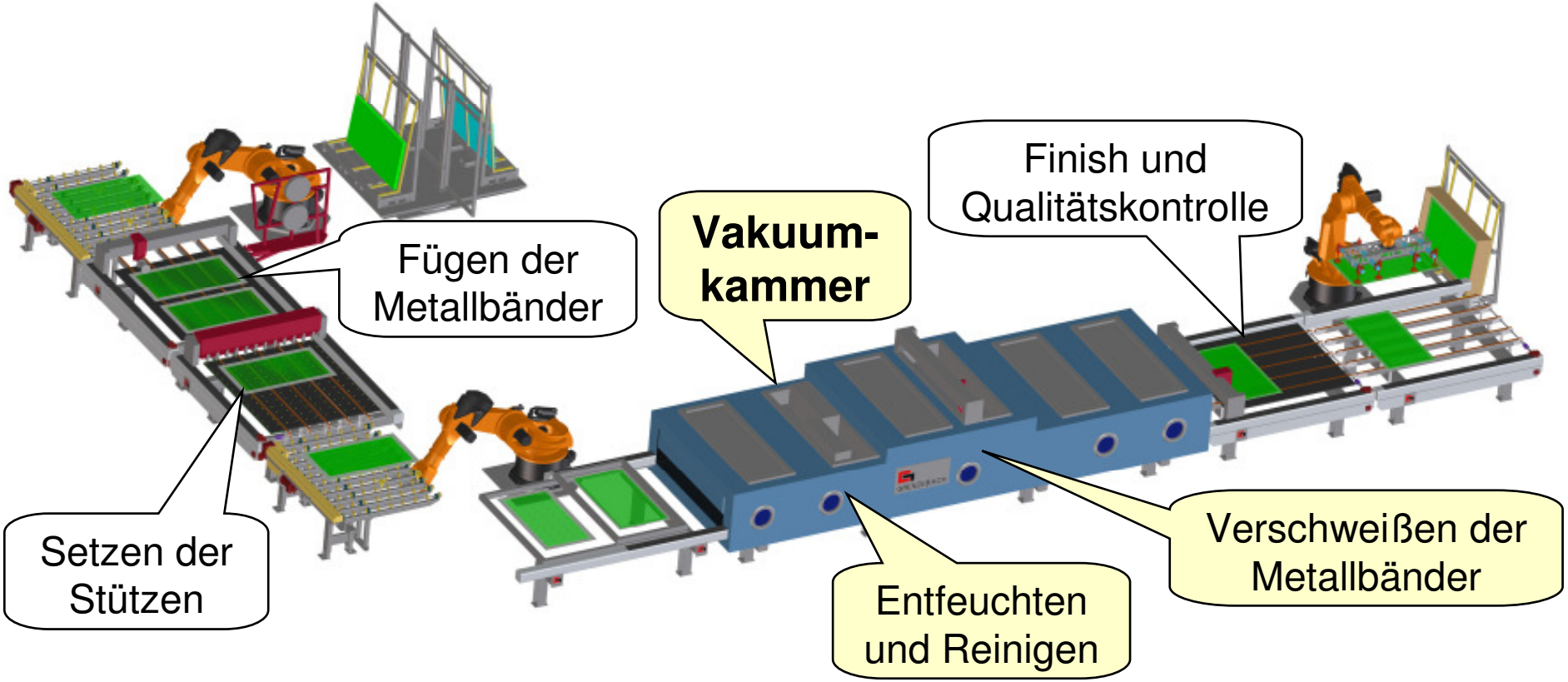
Funktionsschicht
Pos. 2 oder 3

Metall / Glas
verschweißt

Metall / Metall
verschweißt

Ug = 0,5 W/m²K; g = 54 %; LT = 73%; Rw = 32dB

VIG- Herstellungsprozess



Bereich Entfeuchten und Fügen

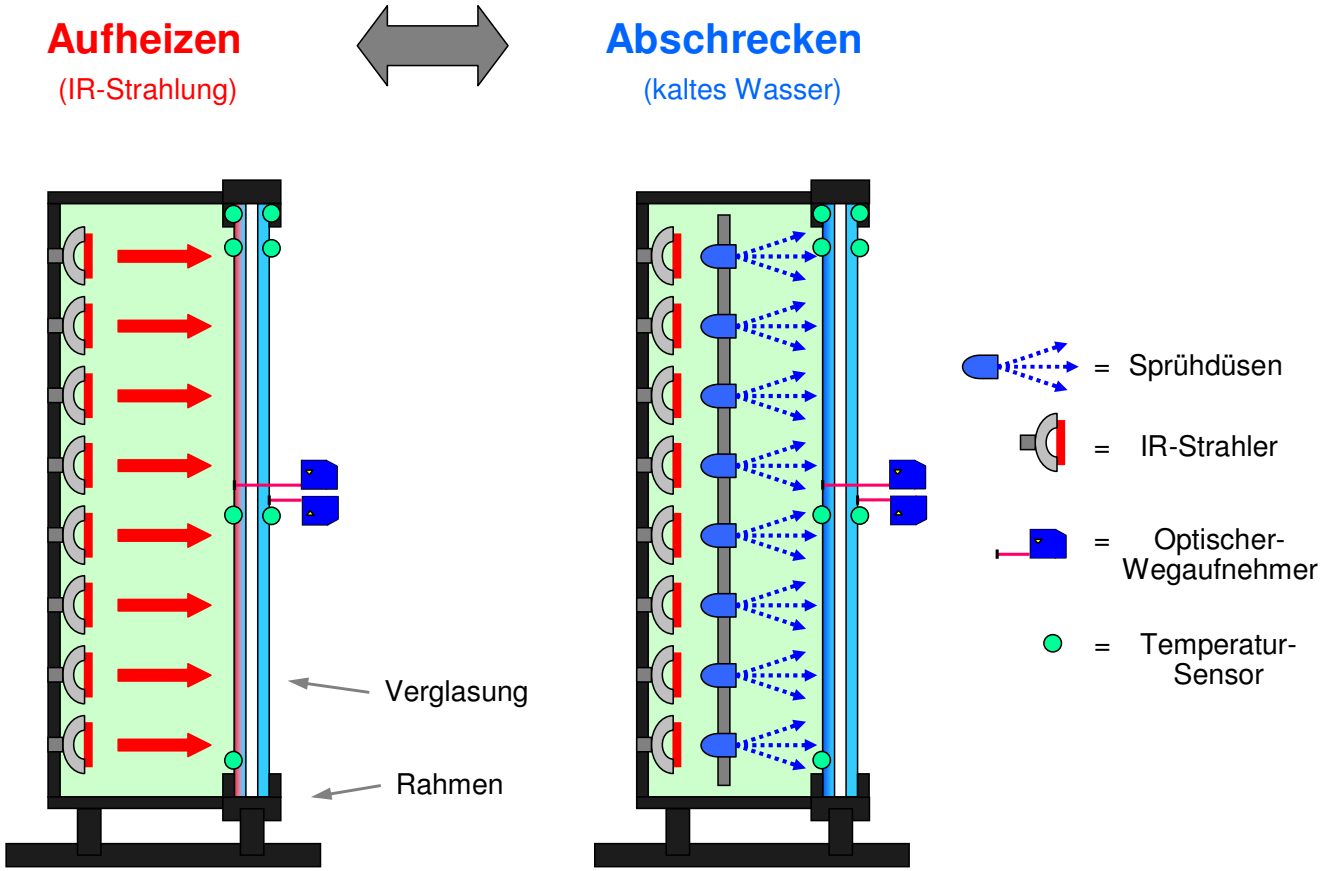
In einer Vakuumanlage erfolgt das Plasma- Reinigen der Glasflächen, das Fügen der VIG- Einheit und das Laserverschweißen der Metallbänder.

Vakuumanlage mit integrierten VIG- Funktionseinheiten für Testformate 1000 x 1000mm

Projektstand

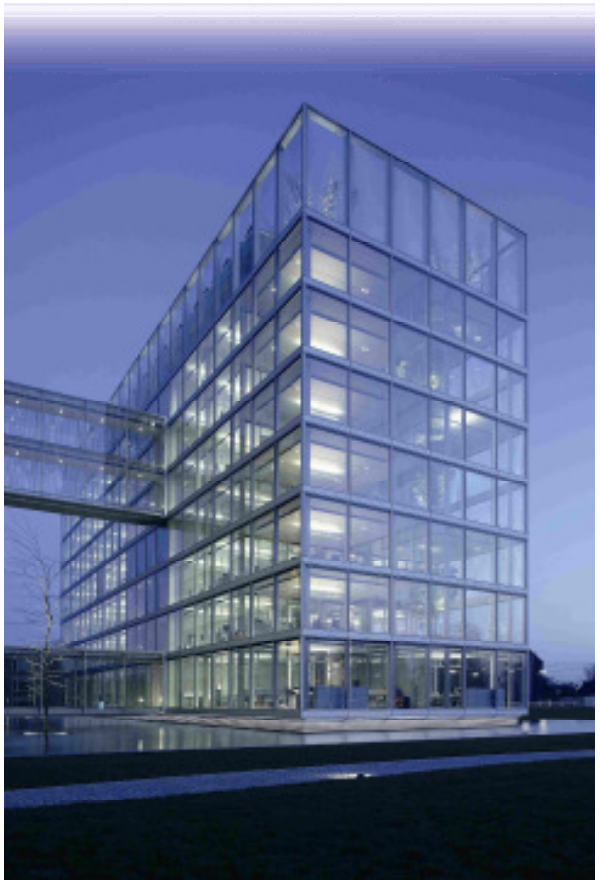
- Erste Testscheiben mit 1m x 1m hergestellt
- Präsentation auf glasstec 2008
- Tests laufen

VIG- Tests


Aufheizen
(IR-Strahlung)
Abschrecken
(kaltes Wasser)
Verglasung
Rahmen
= Sprühdüsen
= IR-Strahler
= Optischer-Wegaufnehmer
= Temperatur-Sensor

Anwendungspotentiale

Fenster- und Fassaden



Anwendungspotentiale

Wohn- Wintergärten !!!!

Anwendungspotentiale

Überdachungen
und Photovoltaik

Mobile Anwendungen

BMWi gefördertes F&E- Projekt

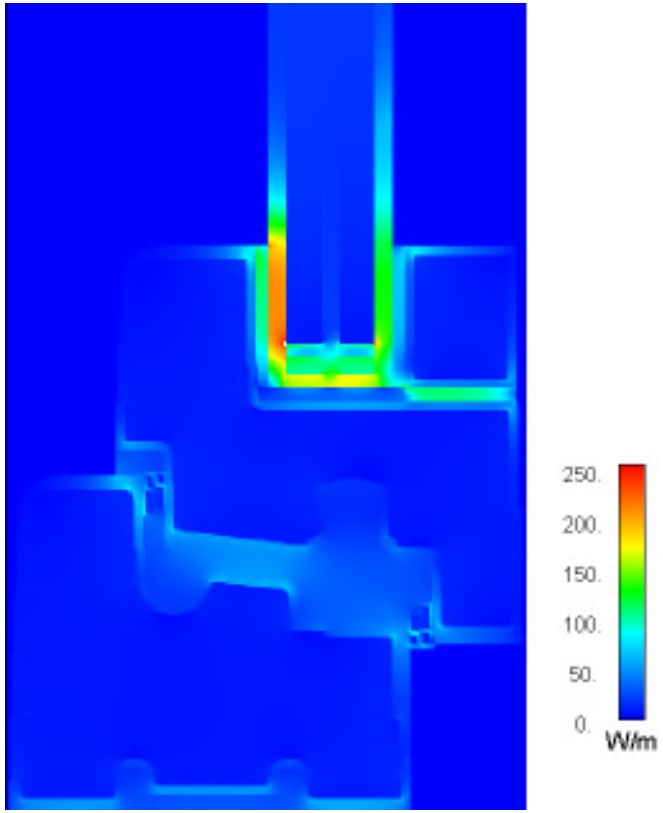
Ziele:

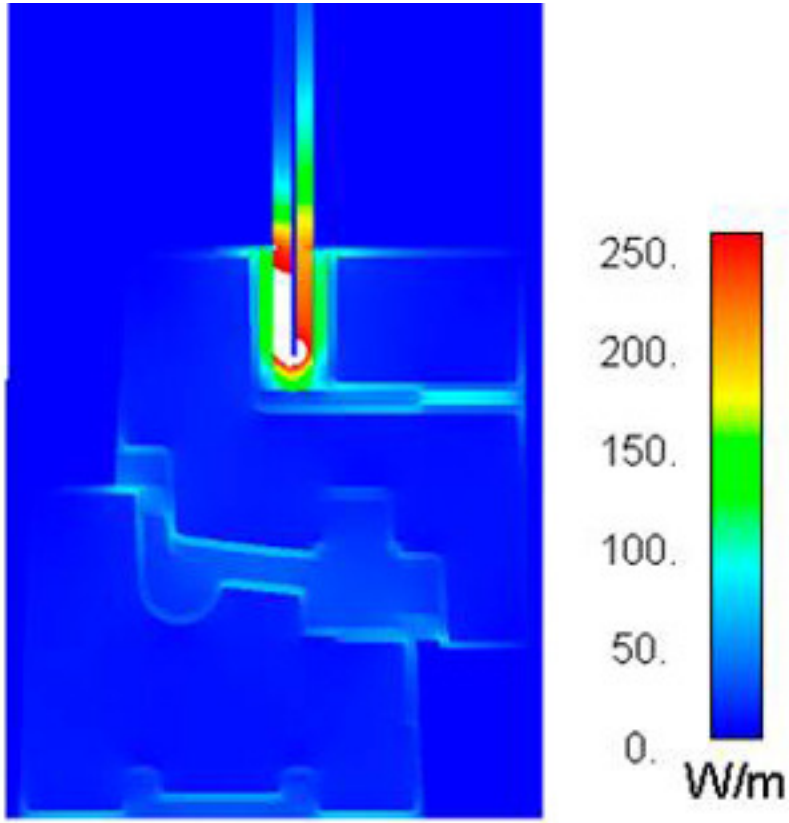
- Entwicklung schlanker Fensterrahmen/Profile mit $U_f \leq 0{,}8\ W/(m^2K)$
- Optimierung bestehender Systeme durch bessere Materialien und Konstruktionen
- Untersuchung völlig neuartiger Ansätze und Konzepte
- Einbeziehung von VIG als schlanke und Hochwärmedämmende Verglasung

Profilentwicklung TopTherm 90

- PU-Schaum als Dämmkern
- Dünne Kunststoffhülle für
  - mechanischen Schutz
  - Wetterfestigkeit
  - Formstabilität
  - Statik
  - Oberflächengestaltung

Thermische Daten TopTherm 90



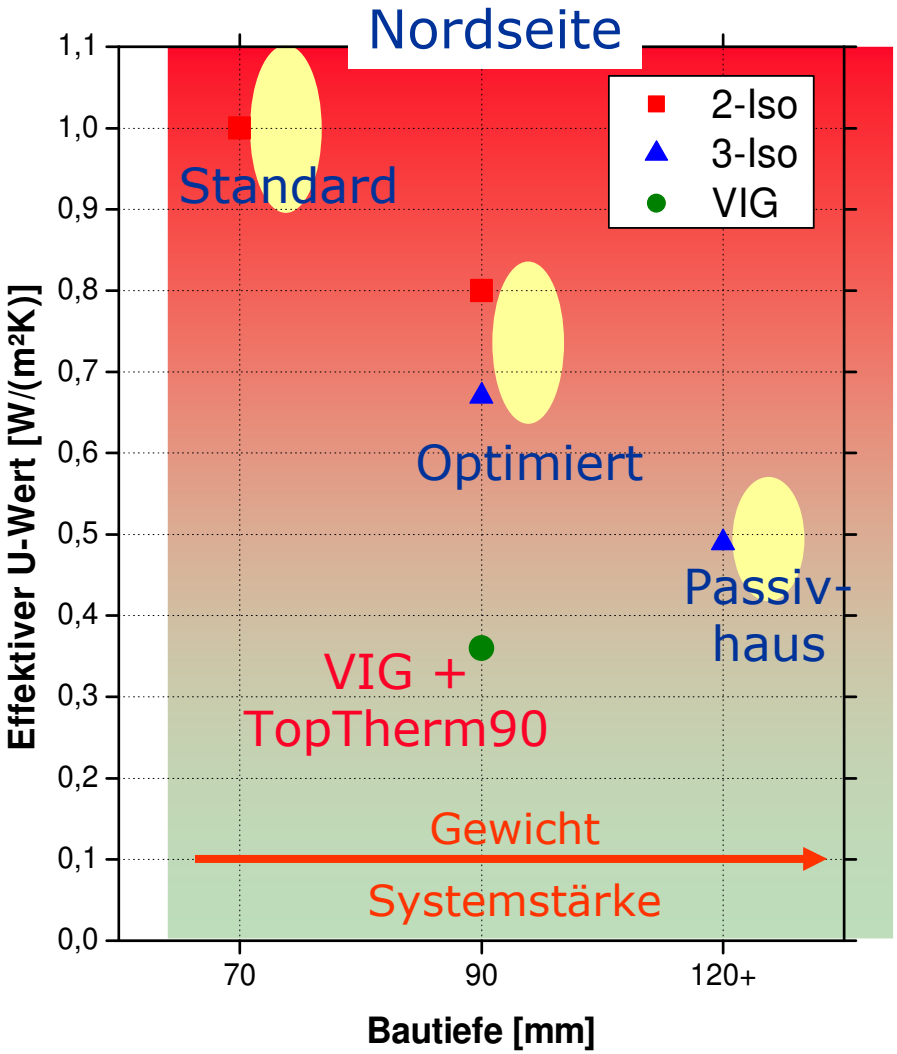


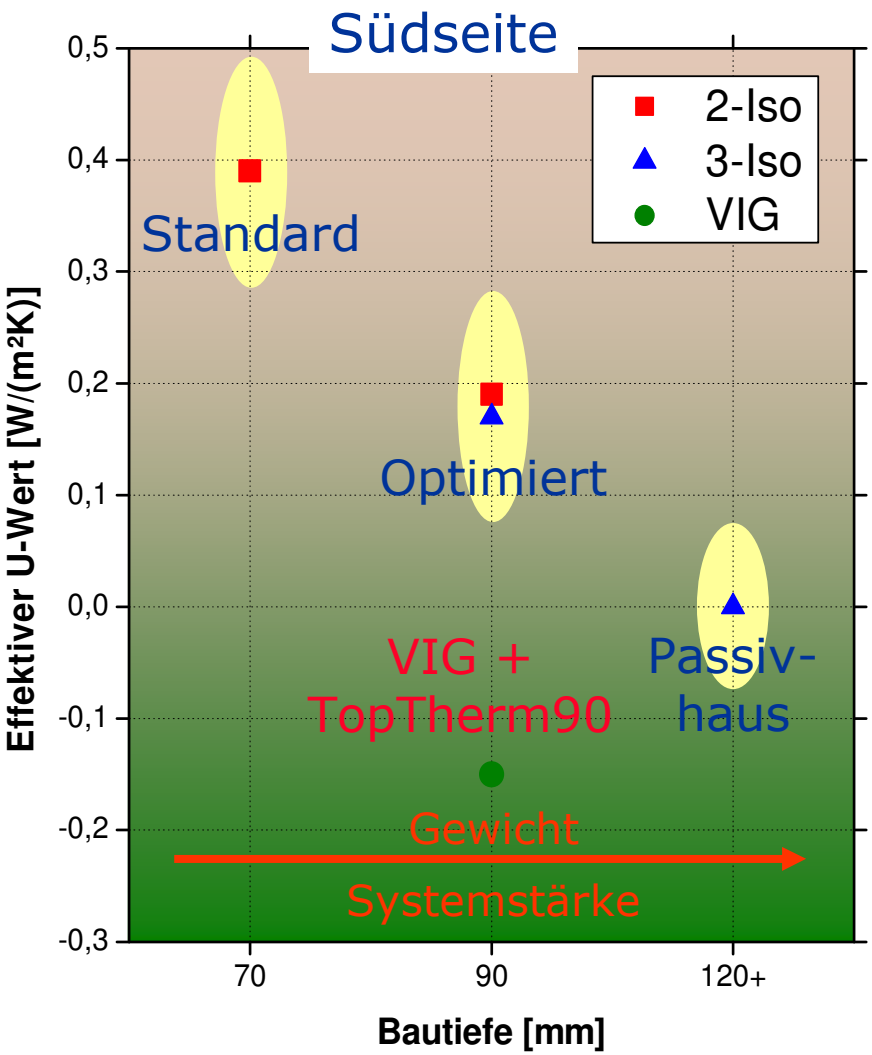
U_f < 0,8 W/(m²K) bei 90mm Bautiefe
U_W = 0,8 W/(m²K) mit Dreifachisolierglas
U_W = 0,7 W/(m²K)mit Vakuumisolierglas

Projektstand

- Erste Musterfenster hergestellt
- Vorstellung TopTherm 90 auf glasstec 2008
- Tests laufen

Fenster- Wärmegewinne mit TT90 und VIG





Zusammenfassung VIG

- VIG bietet exzellente Dämmeigenschaften bei schlankem Aufbau und geringem Gewicht
- VIG Fernost besitzt Dämmwirkung wie Standard-Wärmeschutzverglasung ($U_g \geq 1{,}1$ W/(m²K))
- VIG mit $U_g \approx 0{,}5$ W/(m²K) machbar ⇨ Forschungsprojekt ProVIG
- Entwicklung Produktionstechnik bis 2010

Danke

Vakuumisolierglas: www.vig-info.de

Fensterrahmen: www.hwff.info

Gefördert durch das

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

EnOB
Forschung für
Energieoptimiertes Bauen