

**FLACHGLAS  
SCHWEIZ**

# **ENERGIE APÉRO SCHWYZ**

**21. März 2011**

---

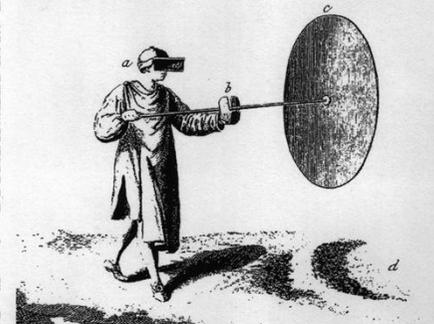
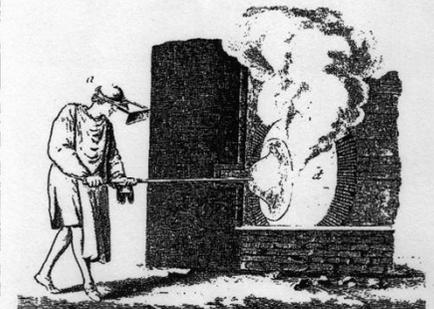
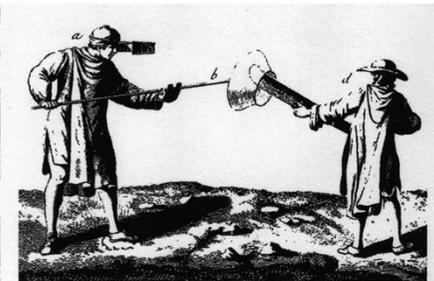
# Das Glas – ein Element mit Durchblick



Beppino Candolo

# Die Geschichte der Glasherstellung

- 3500 v.Chr. erste Glasperlen
- 1500 v.Chr. erstes Hohlglas
- 700 v.Chr. erstes gegossenes Glas
- 79 n.Chr. erste Glastafeln
- 300 n.Chr. erste Butzenglastechnik

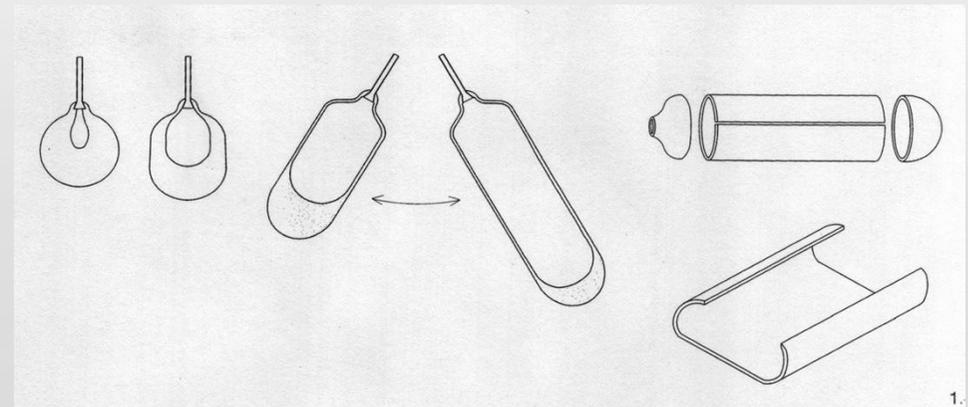


# Die Geschichte der Glasherstellung



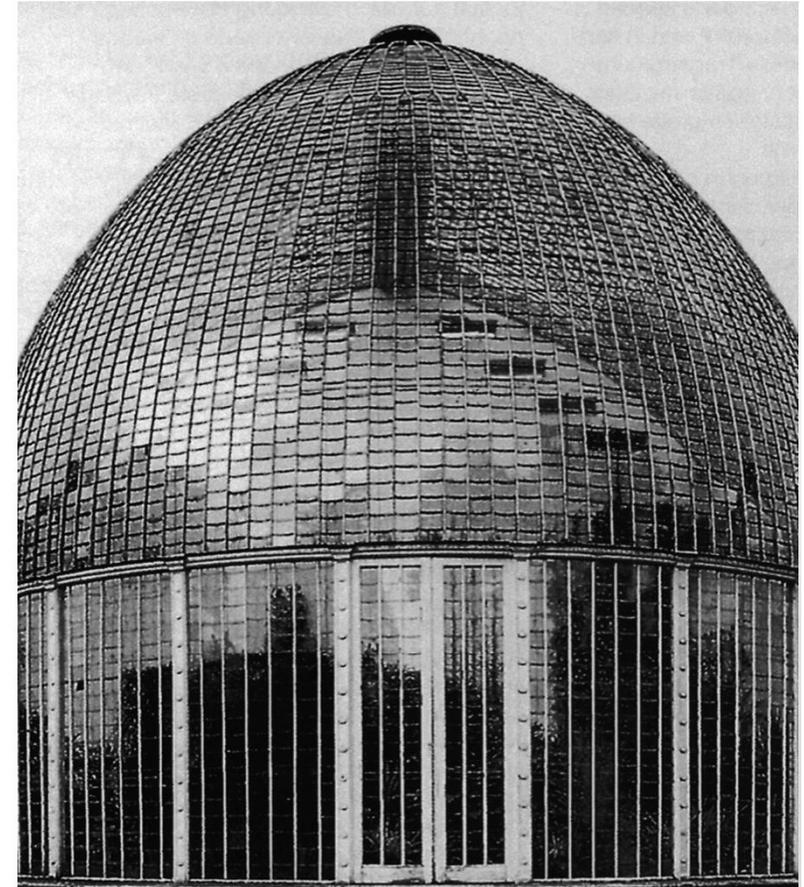
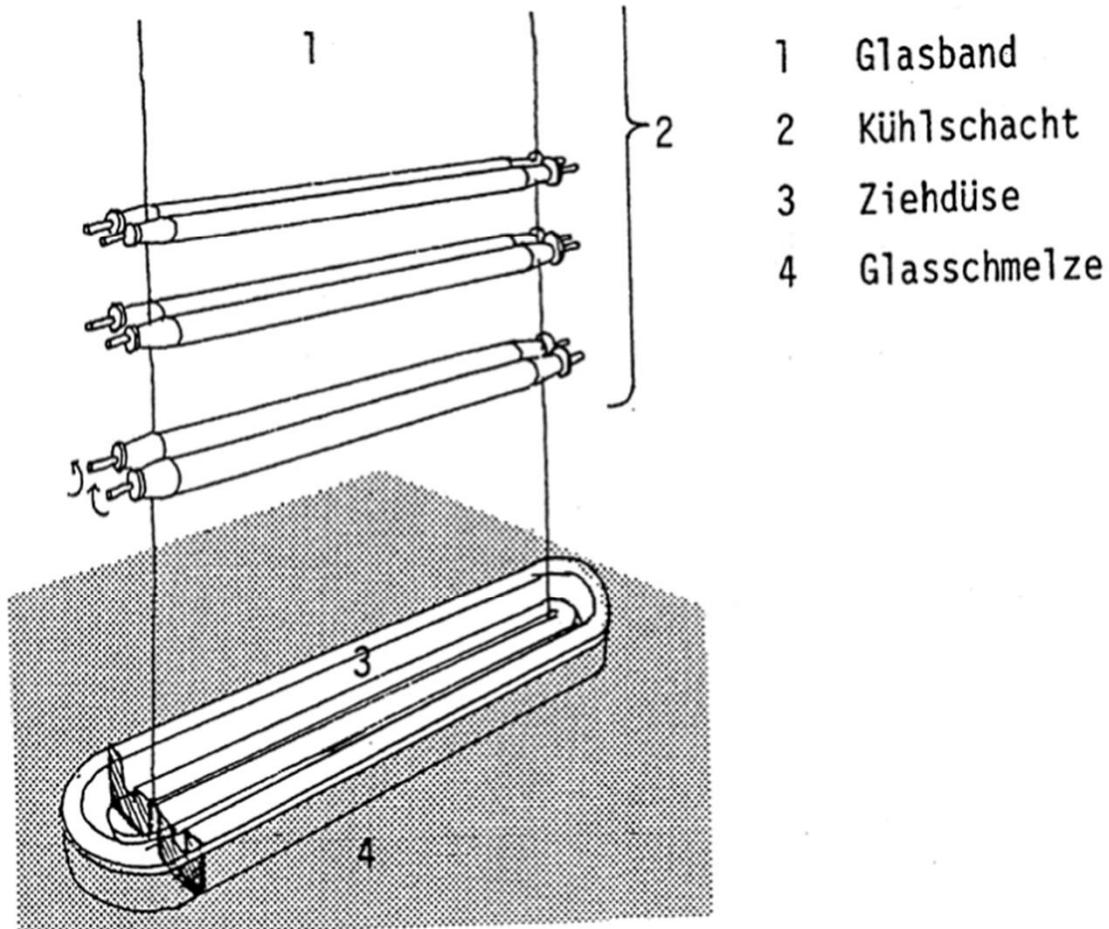
Warenhaus in Paris, 1906

- 1200 erste Guss-Spiegel
- 1690 erste Kristall-Spiegel
- Zylinderglas-Verfahren ab 18. Jahrhundert



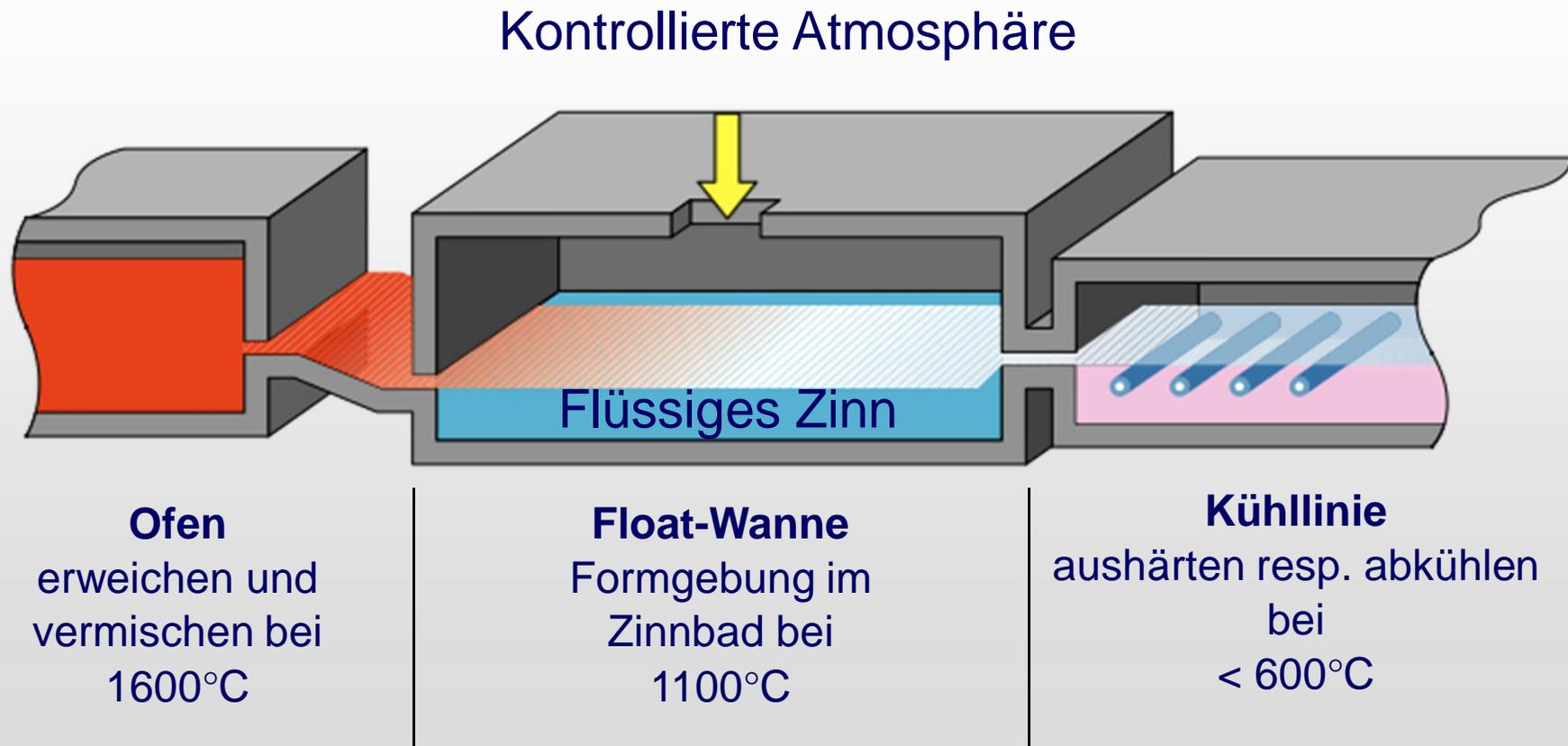
# Ziehglasverfahren ab ca. 1904

PRINZIP DER ZIEHGLASHERSTELLUNG (nach Fourcault):



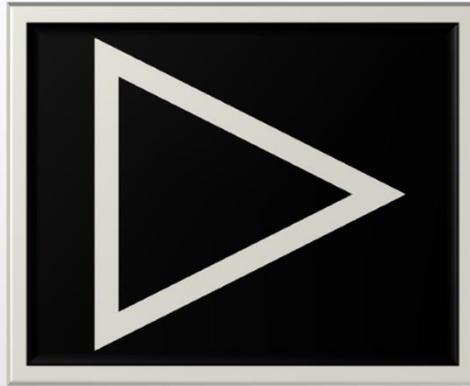
Palmenhaus um 1920

# Das Floatglas



# Floatglas-Herstellung

- Video



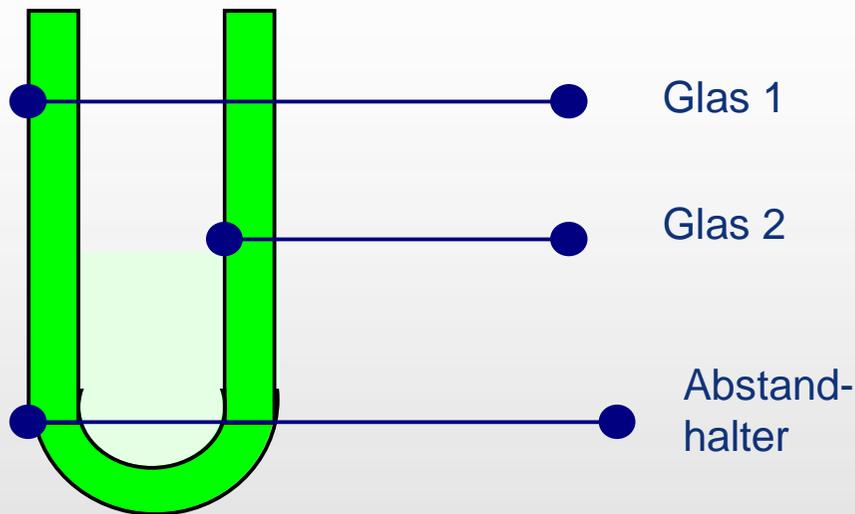
# Bessere Wärmedämmung durch Isolierglas-Entwicklung

---



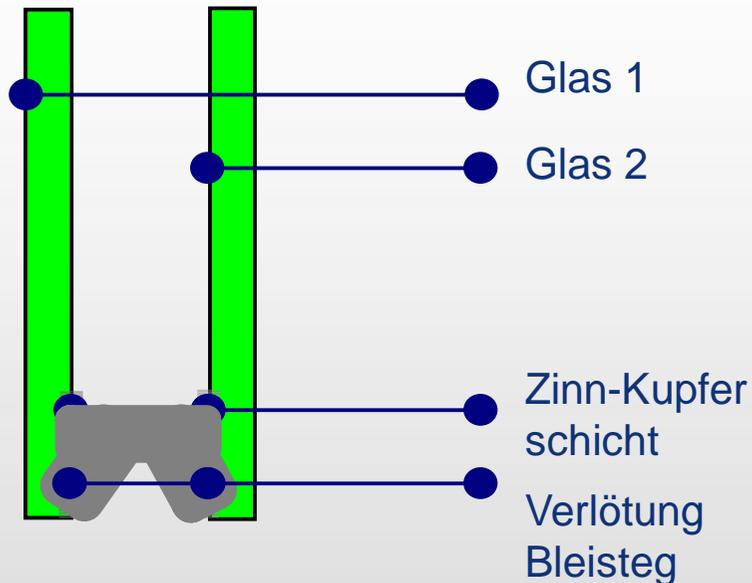
- Die ungenügende Wärmedämmung von Einfachglas, verbunden mit den dazugehörenden „Zugerscheinungen“ in Glasnähe bei tiefen Aussentemperaturen, machte Fenster zu sogenannten „Energielöchern“.
- Fenster waren bis 1960 reine Lichtspender und ermöglichten den Kontakt zur Aussenwelt. Sie wurden aber bewusst klein gehalten im Wissen, dass der grösste „Energiefresser“ das Fenster, zusammen mit der Verglasung, war.

# Isolierglasentwicklung 1960



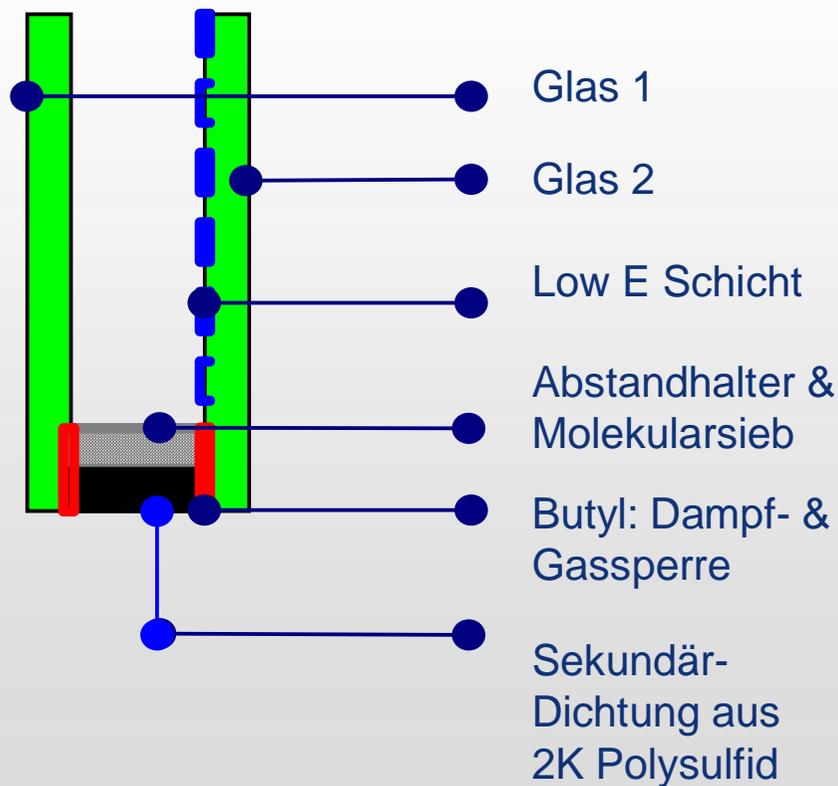
- Name: Gado Isolierglas
- Wurde in der BRD hergestellt.
- Randverbund absolut dicht.
- Glas mit Glas „verschweisst“
- Nur kleinformatische Gläser.
- Nur 2 x Float.
- ESG, VSG, Low E, asymmetrische Typen nicht möglich.
- Starrer Randverbund.
- Wird nicht mehr hergestellt.

# Isolierglasentwicklung 1960-70



- Name: „Thermopane“.
- Kam ursprünglich aus Belgien.
- Wurde später in der BRD,CH auch hergestellt.
- Aufwendiger Herstellprozess: Zinn-Kupferschicht aufbringen, von Hand verlöten, mit trockener Luft spülen, Randverbund mit IR kontrollieren.
- Starrer Randverbund.
- Grosse LZR, asymmetrische Aufbauten, sowie stark absorbierende Gläser „zerreißen“ den LZR (starre Verlötung).
- Soft coatings (Low E + Low E Sun) nicht möglich.
- Wird nicht mehr hergestellt

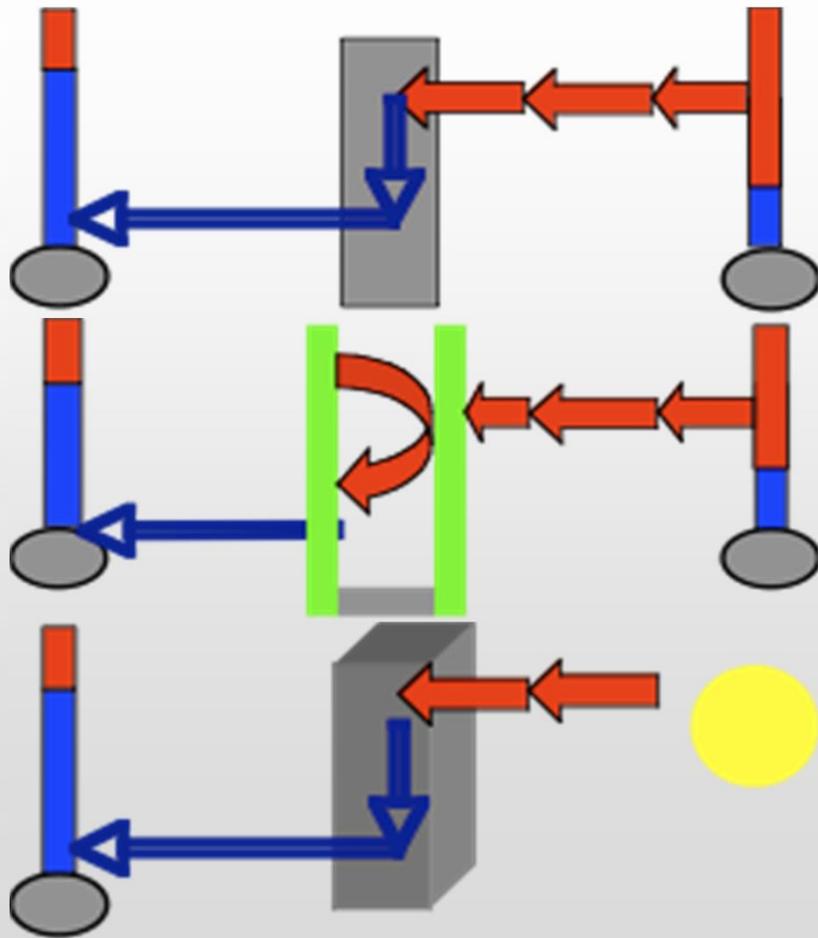
# Isolierglasentwicklung ab 1970



- Das sog. „geklebte“ Isolierglas hat sich weltweit durchgesetzt.
- Sämtliche Glaskombinationen sind möglich.
- Alleine in der CH werden heute p.a. 3.0 Mio. m<sup>2</sup> Isolierglas nach diesem Verfahren hergestellt.

# Wärmeübertragungsmechanismen

Es gibt 3 physikalisch nachvollziehbare Mechanismen:



## 1. Durch Leitung

Übertragungsmedium: Werkstoffe  
Beispiel: Kalter Handlauf

## 2. Durch Konvektion

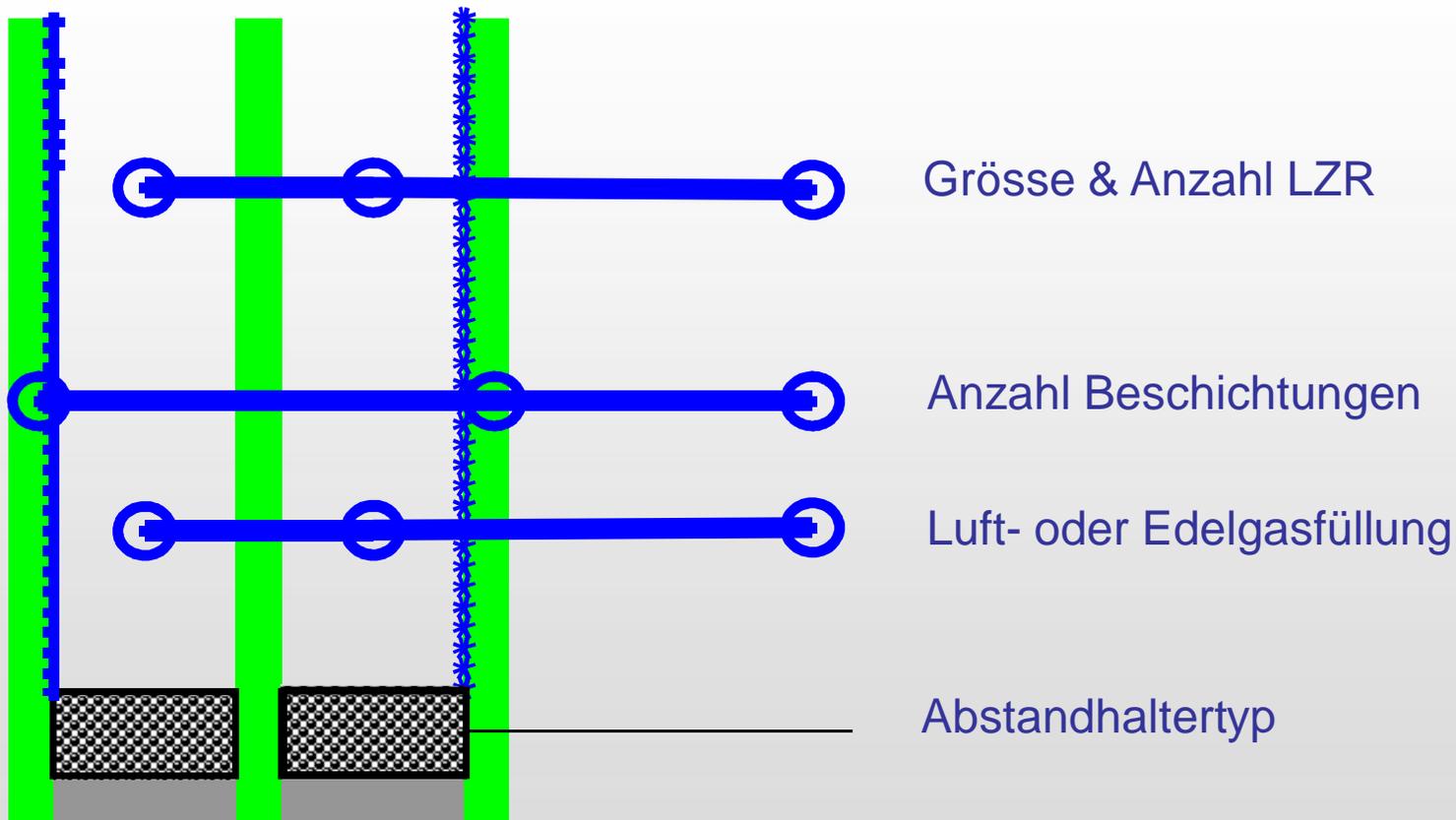
Übertragungsmedium: Gase, Flüssigkeiten  
Beispiel: Haartrockner

## 3. Durch Strahlung

Übertragungsmedium: Kein „materielles“  
Elektromagnetische Wellen gehen auch  
durch Vakuum  
Beispiel: Sonne

# Faktoren zur verbesserten Wärmedämmung beim Isolierglas

Warum dämmt Isolierglas die Wärme?



# Vergleich PSI-Werte Abstandhalter



Holzfenster:	2fach Iso		3fach Iso	
	Isolierglas U-Wert Glas:	Ug 1.1 W/m <sup>2</sup> K		Ug 0.70 W/m <sup>2</sup> K
Abstandhaltersystem des Isolierglases	Aluminium	Eco Spacer	Aluminium	Eco Spacer
PSI-Wert Abstandhalter	0.081 W/mK	0.034 W/mK	0.086 W/mK	0.032 W/mK
<b>Kunststofffenster:</b>				
Isolierglas U-Wert Glas:	Ug 1.1 W/m <sup>2</sup> K		Ug 0.7 W/m <sup>2</sup> K	
Abstandhaltersystem des Isolierglases	Aluminium	Eco Spacer	Aluminium	Eco Spacer
PSI-Wert Abstandhalter	0.077 W/mK	0.035 W/mK	0.075 W/mK	0.034 W/mK
<b>Holz-Metall-Fenster:</b>				
Isolierglas U-Wert Glas:	Ug 1.10 W/m <sup>2</sup> K		Ug 0.70 W/m <sup>2</sup> K	
Abstandhaltersystem des Isolierglases	Aluminium	Eco Spacer	Aluminium	Eco Spacer
PSI-Wert Abstandhalter	0.092 W/mK	0.038 W/mK	0.097 W/mK	0.036 W/mK

# Aktuelle Wärmedämmgläser unter Berücksichtigung der Ug- und g-Werten

# Wärmedämmgläser mit 1.1-er Beschichtung



Glastyp	Gasfüllgrad	Ug-Wert W/m <sup>2</sup> K	g-Wert
4 / 16 Arg / 4 Low-E 1.1	90%	1.1	62%
4 / 12 Kr / 4 Low-E 1.1	92%	1.0	62%
4 Low-E 1.1 / 16 Arg / 4 Low-E 1.1	90%	1.1	55%
4 Low-E 1.1 / 12 Kr / 4 Low-E 1.1	90%	1.0	55%
4 Low-E 1.1 / 12 Arg / 4 F / 12 Arg / 4 Low-E 1.1	90%	0.7	50%
4 Low-E 1.1 / 14 Arg / 4 F / 14 Arg / 4 Low-E 1.1	90%	0.6	50%
4 Low-E 1.1 / 12 Kr / 4 F / 12 Kr / 4 Low-E 1.1	90%	0.5	50%
4 Low-E 1.1 / 14 Kr / 4 F / 14 Kr / 4 Low-E 1.1	90%	0.5	50%

# Wärmedämmgläser mit 1.0-er Beschichtung



Glastyp	Gasfüllgrad	Ug-Wert W/m <sup>2</sup> K	g-Wert
4 / 16 Arg / 4 Low-E 1.0	90%	1.0	58%
4 / 12 Kr / 4 Low-E 1.0	90%	1.0	58%
4 Low-E 1.0 / 16 Arg / 4 Low-E 1.0	90%	1.0	49%
4 Low-E 1.0 / 12 Kr / 4 Low-E 1.0	90%	1.0	49%
4 Low-E 1.0 / 10 Kr / 4 Low-E 1.0	90%	0.9	49%
4 Low-E 1.0 / 12 Arg / 4 F / 12 Arg / 4 Low-E 1.0	90%	0.7	46%
4 Low-E 1.0 / 14 Arg / 4 F / 14 Arg / 4 Low-E 1.0	90%	0.6	46%
4 Low-E 1.0 / 16 Arg / 4 F / 16 Arg / 4 Low-E 1.0	90%	0.5	46%
4 Low-E 1.0 / 8 Kr / 4 F / 8 Kr / 4 Low-E 1.0	90%	0.6	46%
4 Low-E 1.0 / 10 Kr / 4 F / 10 Kr / 4 Low-E 1.0	90%	0.5	46%
4 Low-E 1.0 / 12 Kr / 4 F / 12 Kr / 4 Low-E 1.0	90%	0.4	46%

# Wärmedämmgläser mit G Plus Beschichtung



-> nur für 3fach-Glas ein Thema

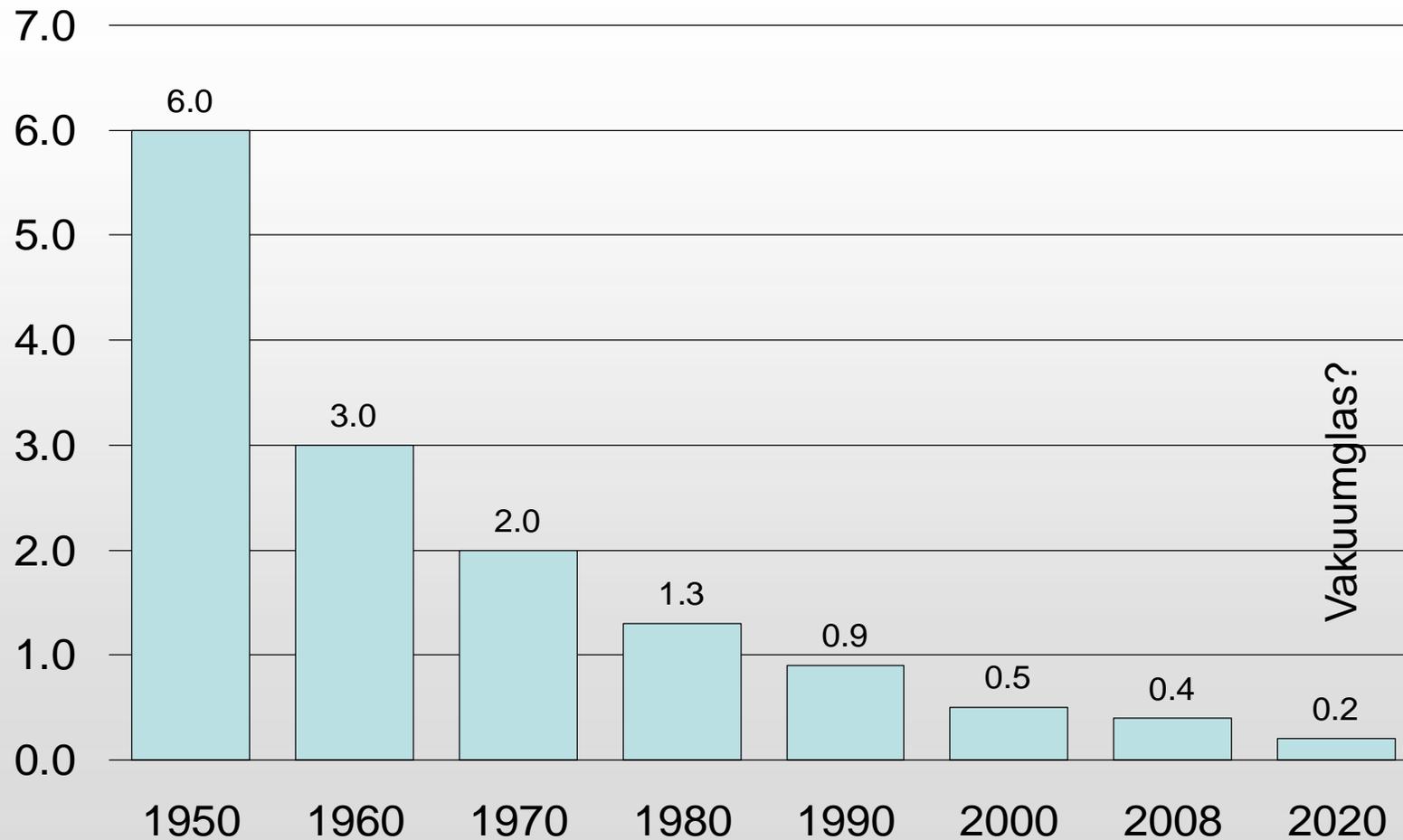
Glastyp	Gasfüllgrad	Ug-Wert W/m <sup>2</sup> K	g-Wert
4 Low-E G Plus / 12 Arg / 4 F / 12 Arg / 4 Low-E G Plus	90%	0.8	61%
4 Low-E G Plus / 14 Arg / 4 F / 14 Arg / 4 Low-E G Plus	90%	0.7	61%
4 Low-E G Plus / 10 Kr / 4 F / 10 Kr / 4 Low-E G Plus	90%	0.7	61%
4 Low-E G Plus / 12 Kr / 4 F / 12 Kr / 4 Low-E G Plus	90%	0.6	61%

-> All diese Gläser lassen sich im g-Wert durch den Einsatz von Weissglas verbessern  
(Mehrpreise erheblich)

# Entwicklung der U-Werte von Isolierglas



■ U-Wert in W/m<sup>2</sup>K



# Oekologie

Beispiel:

Ein 4 1/2-Zimmer Haus aus den 50er Jahren mit 40m<sup>2</sup> Glasfläche wird saniert. Anstelle der alten Doppelverglasung wird 3fach-Isolierglas mit Ug: 0.7 W/m<sup>2</sup>K eingebaut.



Parameter	innert 1 Jahr	innert 25 Jahren
Minderverbrauch an Heizöl	ca. 1'200 Liter	ca. 30'000 Liter
Minderausstoss von Treibhausgas	ca. 4'500 kg	ca. 112'500 kg
Weniger verbrannte, saubere Luft	ca. 17.3 Mio. Liter	ca. 433 Mio. Liter

# Was bringt die Glaszukunft?

- Neutralere Sonnenschutzbeschichtungen
- tiefer g-Wert, hohe Lichtdurchlässigkeit
- hohe Selektivität
- z.B.
  - vetroSol 50/25
  - vetroSol 30/17



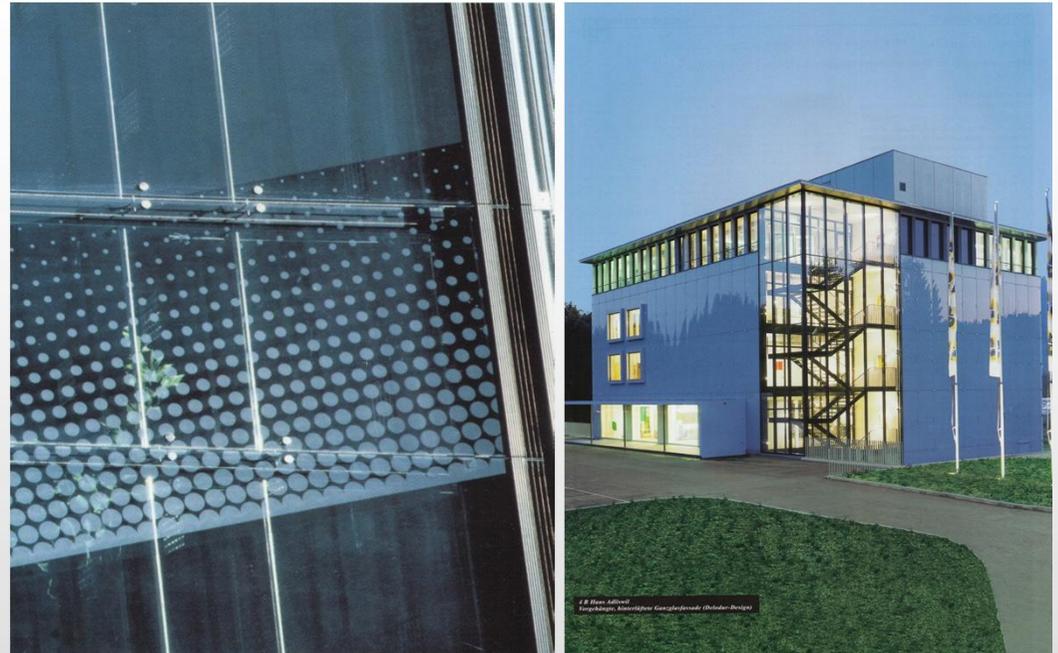
# Was bringt die Glaszukunft?

- Elektrochrome und gasochrome Beschichtungen, welche je nach Bedarf den g-Wert und die Lichtdurchlässigkeit variabel einstellen



# Was bringt die Glaszukunft?

- Siebdruck als gestalterisches Element aber auch als energietechnische Lösung
- Licht-, Sicht-, und Sonnenschutz



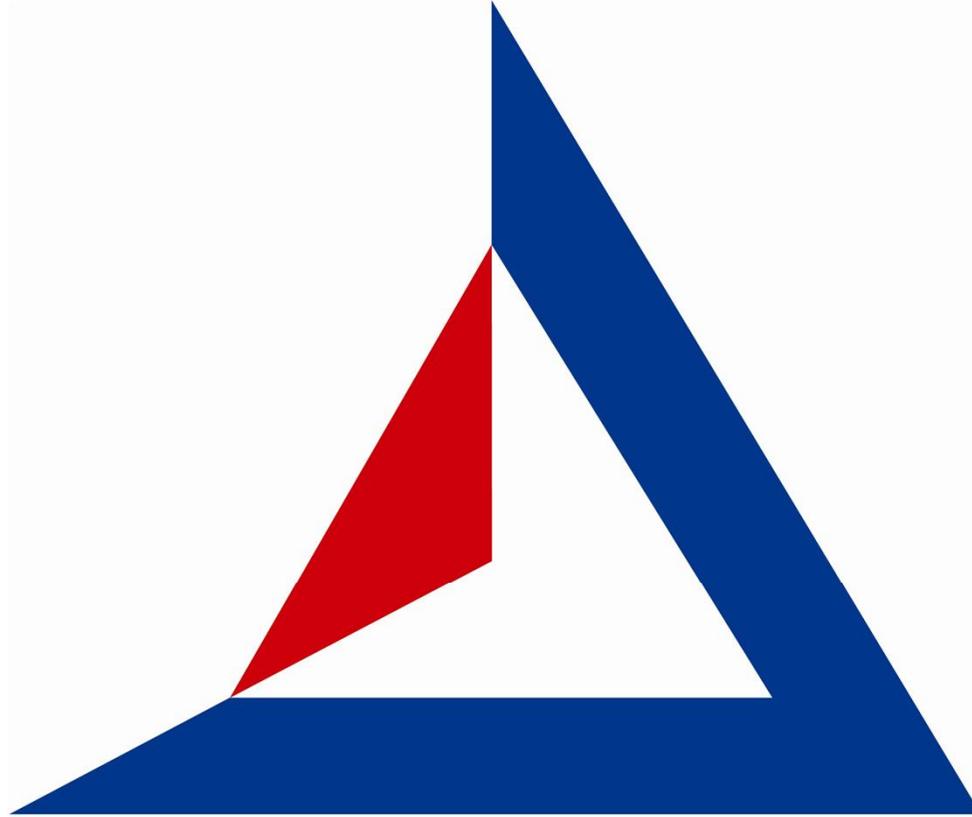
# Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit



**vetroTherm**



**vetroTherm**



**FLACHGLAS  
SCHWEIZ**