

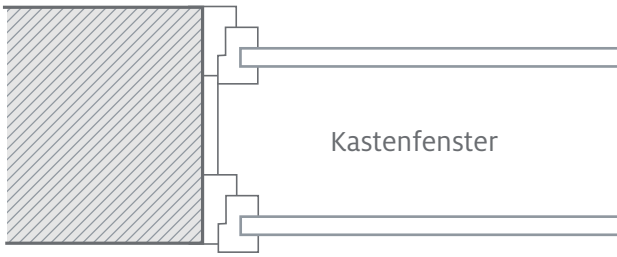

# PLANFenster

Energetische Sanierungsansätze  
für historische Fenster

## Knablhof

Sanierung der Kastenfenster  
durch Einbau einer Isolierverglasung  
und Einfräsen einer Dichtung

## Allgemeine Informationen

<b>Fenstertypologie</b>		
<b>Invasivitätsstufe</b>		Austausch Verglasung innen
<b>Denkmalgeschützt</b>	Ja	
<b>Adresse</b>	Kirchdorf 13, 39040 Mareit	
<b>Baujahr   Jahr der Sanierung</b>	1819, 1930-34   2017	
<b>Beschreibung</b>	Ehemaliges Krämerhaus von Mareit, mit einer an das Wohngebäude anschließenden Scheune und Stall. Eines der ältesten Häuser des Dorfes im unmittelbaren Dorfkern. Vor der Sanierung war das Haus 40 Jahre lang unbewohnt.	
<b>Bauherr</b>	Elmar & Christina Gruber	
<b>Planer</b>	Eleonora Kraus ( <a href="http://www.architektur-kraus.it">www.architektur-kraus.it</a> )	
<b>Fensterbauer</b>	Josef Moser ( <a href="http://www.tischlerei-moser.com">www.tischlerei-moser.com</a> )	

## Fenstersanierung

<b>Sanierungsziel</b>	Energetische Sanierung, Verbesserung der Luftdichtheit, Wohnbarmachen des Gebäudes
<b>Denkmalpflegerische Vorgaben</b>	Erhaltung der historischen Fensterkonstruktion, energetische Ertüchtigung möglich, Fenster aus Holz mit Sprossen und schlanken Fensterstockabmessungen, unterer Wetterschenkel aus Holz, Fensterfarben in Ocker mit Leinölfarbe, Beibehaltung der Raumeinteilung, Beibehaltung von Größe und Rahmenanteil, Austausch eines Fensters zur Fenstertür möglich
<b>Sanierungsmethode</b>	Erhaltung der historischen Optik des Gebäudes und der Konstruktionen
<b>Denkmalkompatibilität</b>	Erhaltung der historischen Außenfenster und des Rahmens

	ALTBESTAND	SANIERUNG
<b>Fenstertyp</b>	Kastenfenster	Kastenfenster
<b>Verglasung</b>	Innen: Einfachverglasung Außen: Einfachverglasung	Innen: 2-Scheiben-Isolierverglasung Außen: historische Einfachverglasung
<b>Sonnenschutz</b>	Ohne, z.T. Klappläden	Ohne, z.T. Klappläden

## Nähere Beschreibung der Fensterlösung

<b>Beschreibung der Bauart und Materialien</b>	Lärche, Zylinderglasverfahren
<b>Beschreibung der Arbeitsschritte</b>	Entfernen der Eisenstäbe im Erdgeschoss Fensterstöcke im Mauerwerk saniert: Erneuerung des Anstriches mit Leinölfarbe; Einfräsen einer Dichtung Fensterflügel: innen Aufdopplung des Rahmens; Einsetzen einer Isolierverglasung; Verkittung der Isolierverglasung außen; Erneuerung des Anstriches mit Leinölfarbe am äußeren Fenster; Ausbesserung beschädigter hist. Außenscheiben mit intakten hist. Innenscheiben; Austausch eines hist. Fensters durch kompatible Fenstertür

THERM. DATEN IM DETAIL	ALTBESTAND	SANIERUNG
$U_w [\frac{W}{m^2K}] (1,00 \times 1,25m)$	2,36	1,26
$U_g [\frac{W}{m^2K}]$	5,75/5,75	1,10/5,75
$U_f [\frac{W}{m^2K}]$	2,66/2,66	1,72/2,66
$g_{Glas}$	k.A.	k.A.
$\Psi_g [\frac{W}{mK}]$	0,008	0,044
$\Psi_{gb} [\frac{W}{mK}]$	0,008	0,008
Luftdichtheit	Keine Dichtung	Zoller-Prantl-Dichtung

## Evaluierung

ENERGETISCH	
<b>Energiebilanz</b>	1048 $\frac{kWh}{a}$ Energieeinsparung
DENKMALPFLEGERISCH	
<b>Bewertung Denkmalamt</b>	+ Erhaltung der gesamten Fensterkonstruktion + Erhaltung Leinölanstrich in Ocker

## Innovationen

Der Fensterbauer Josef Moser verwendete für die Sanierung ein System der Firma Zoller-Prantl. Die von der Firma eigens patentierten speziellen Dichtungen ermöglichen auch verzogene Fensterrahmen gänzlich luftdicht zu machen. Somit kann keine Feuchtigkeit in den Innenraum des Kastenfensters eindringen und für Tauwasser sorgen.





# Fotodokumentation Baustelle/Details



1. Südansicht  
**Altbestand**

2. Südansicht  
**Sanierung**



3. Westansicht  
**Altbestand**

4. Westansicht  
**Sanierung**





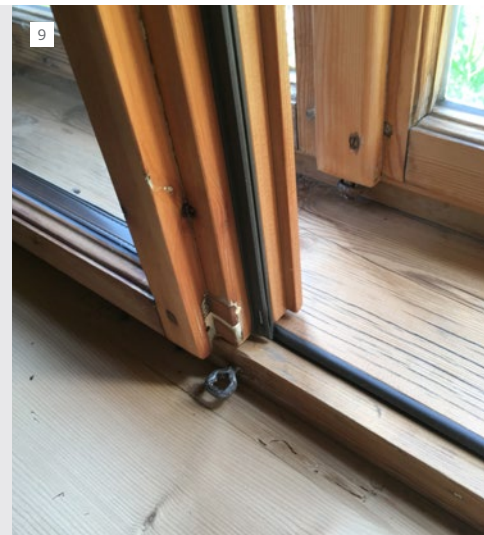
# Fotodokumentation Baustelle/Detail



5. Innenansicht  
**Fenster Sanierung**



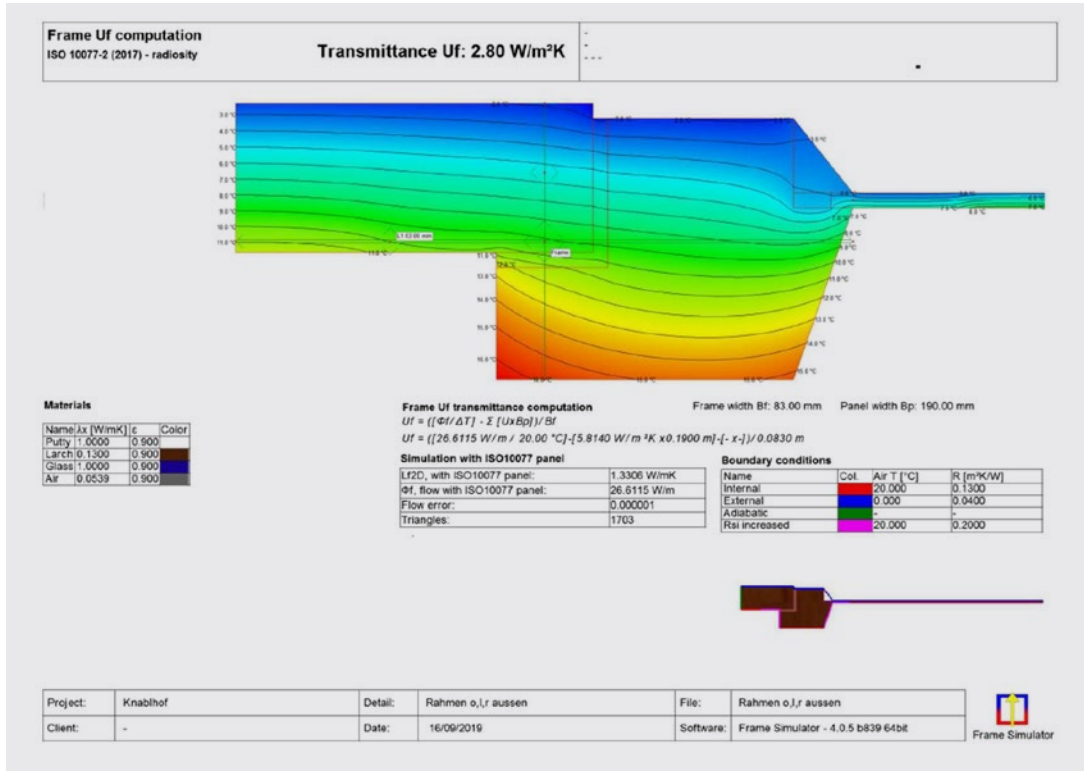
6. Außenansicht  
**Fenster Sanierung**



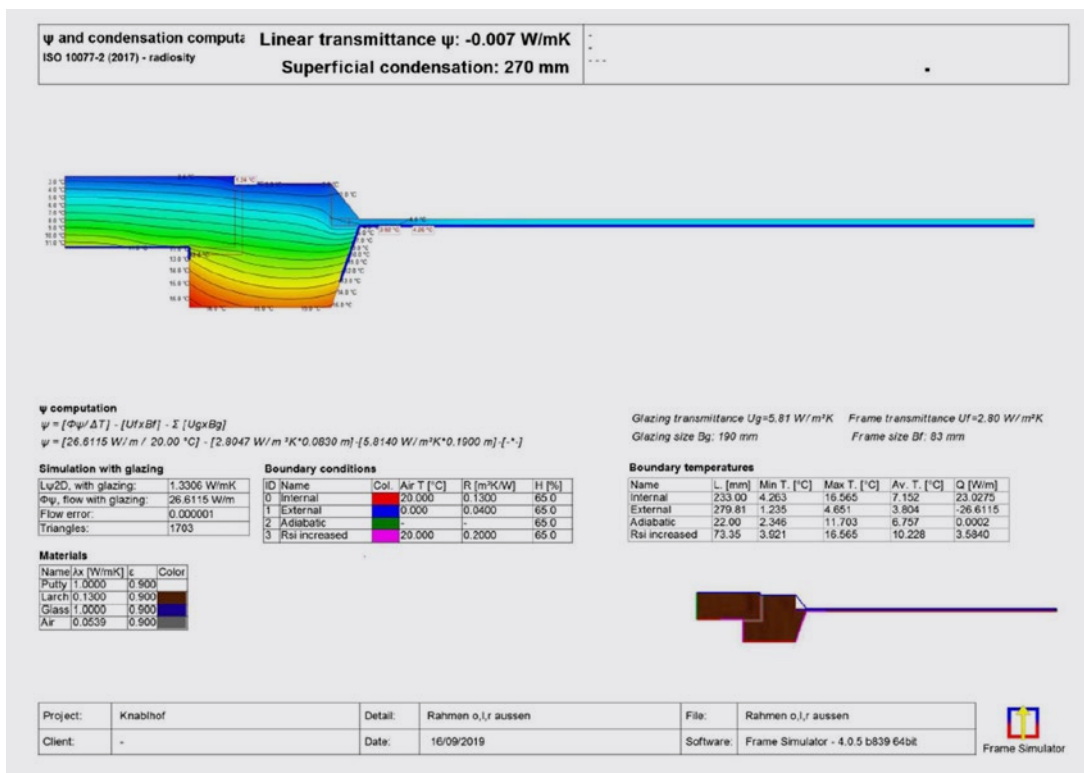
7. Innenansicht  
**Fenster Sanierung mit  
offenen Innenflügeln**

8-9. **Detail Sanierung**

# Simulationsergebnisse Altbestand und Sanierung

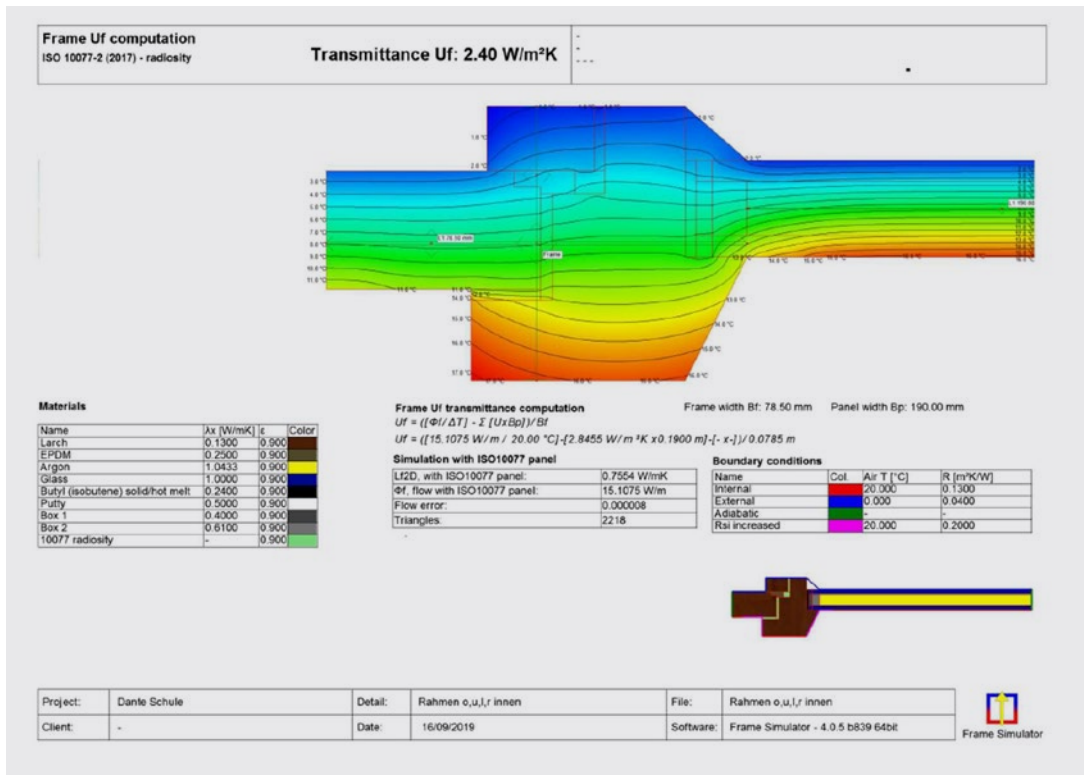


Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens Uf (Rahmen seitlich und oben - äußerer Fensterflügel)

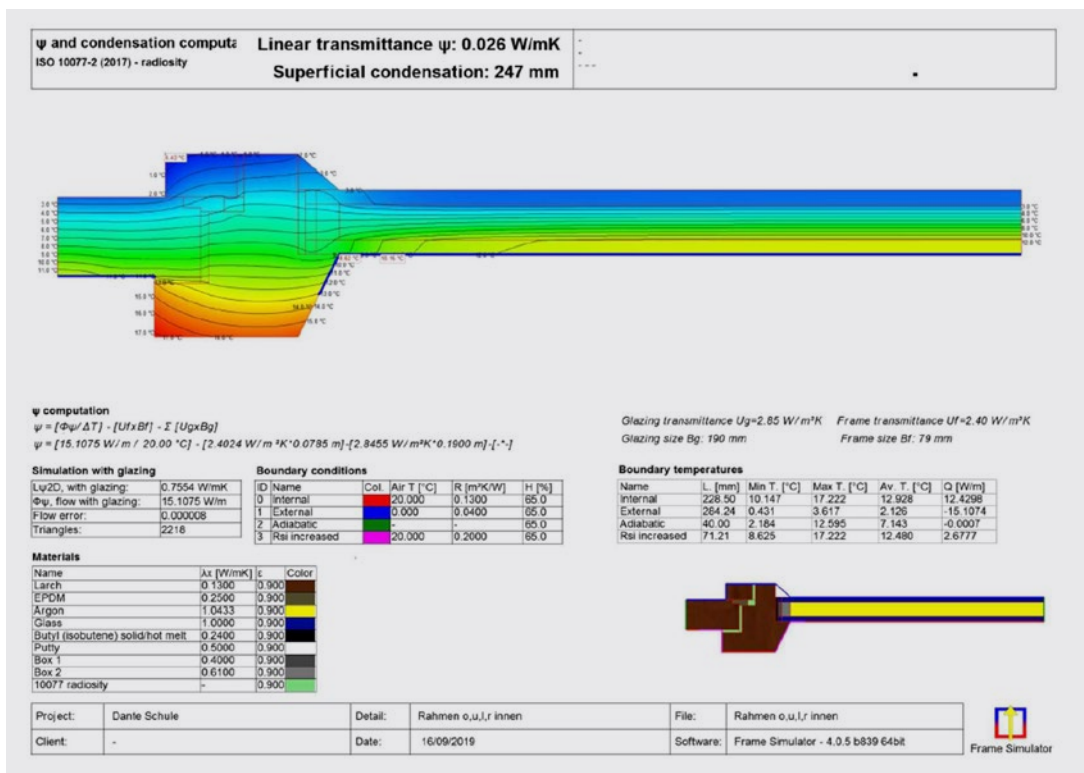


Berechnung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten des Randverbundes (Rahmen seitlich und oben - äußerer Fensterflügel)

# Simulationsergebnisse Altbestand und Sanierung



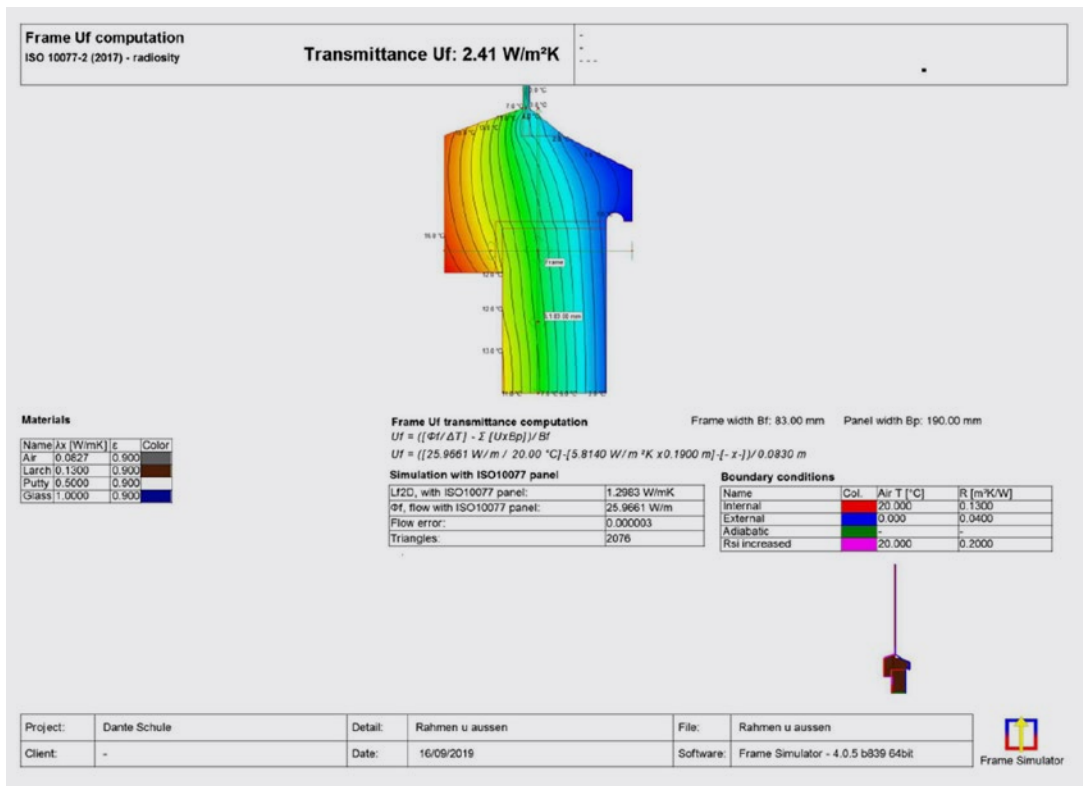
Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens Uf (Rahmen seitlich und oben - innerer Fensterflügel nach Sanierung)



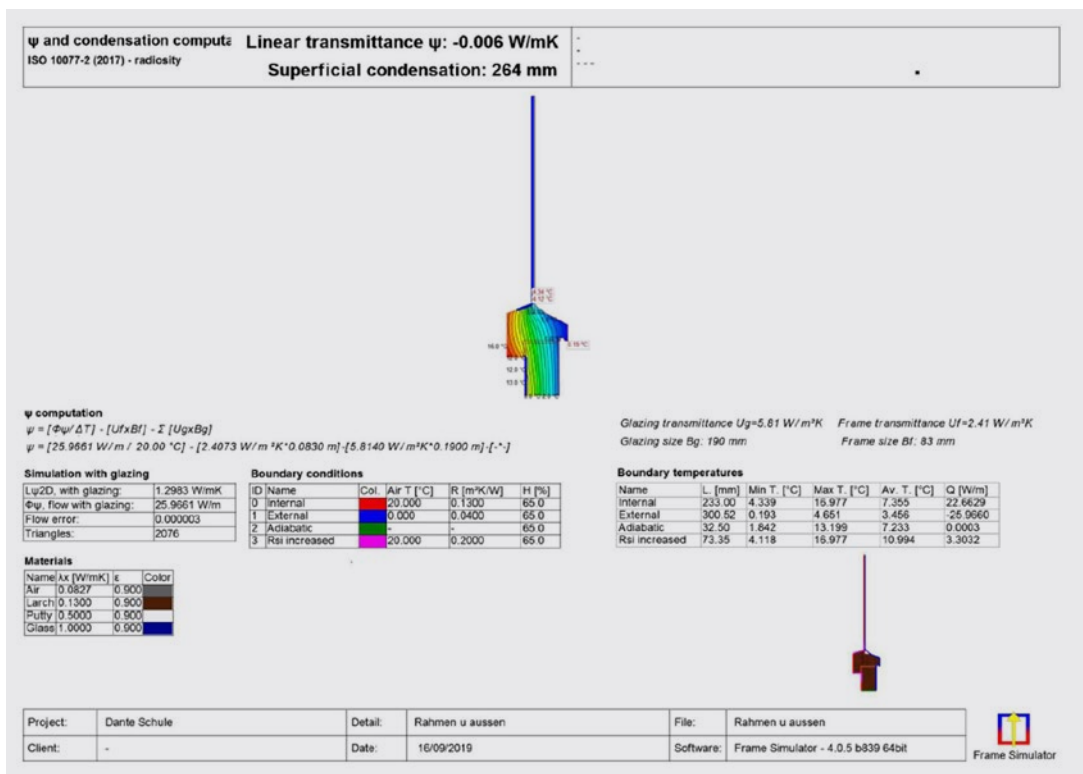
Berechnung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten des Randverbundes (Rahmen links - innerer Fensterflügel nach Sanierung)



# Simulationsergebnisse Altbestand und Sanierung

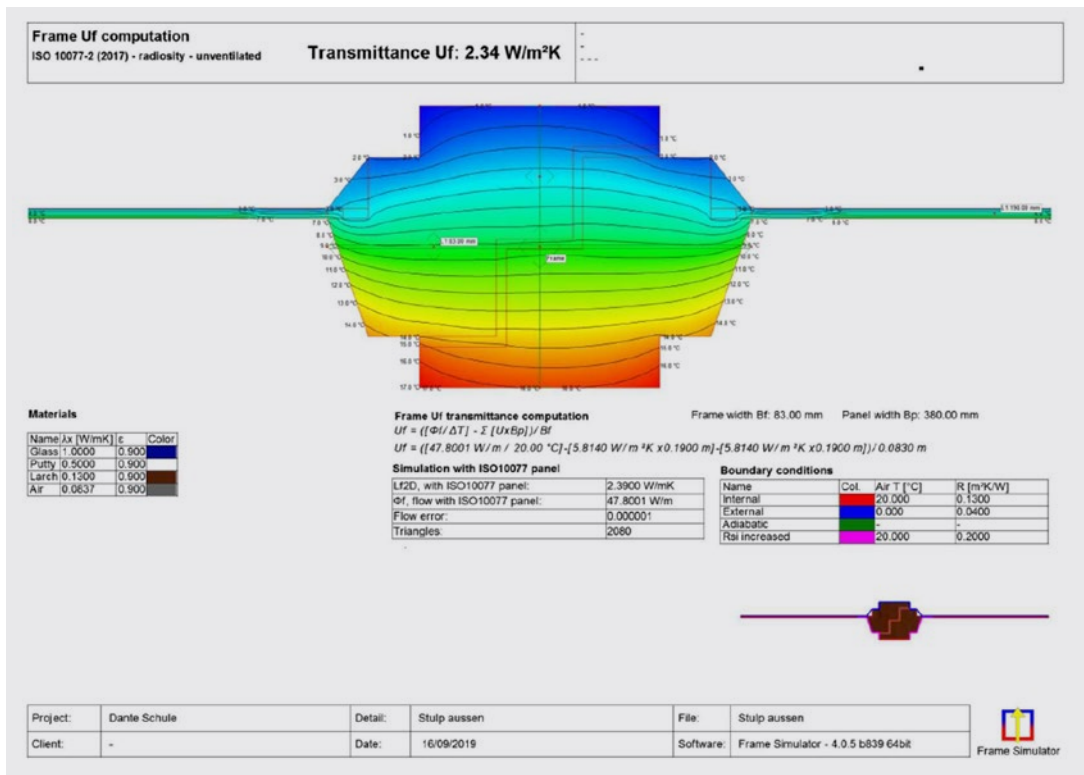


Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens Uf (Rahmen unten - äußerer Fensterflügel)

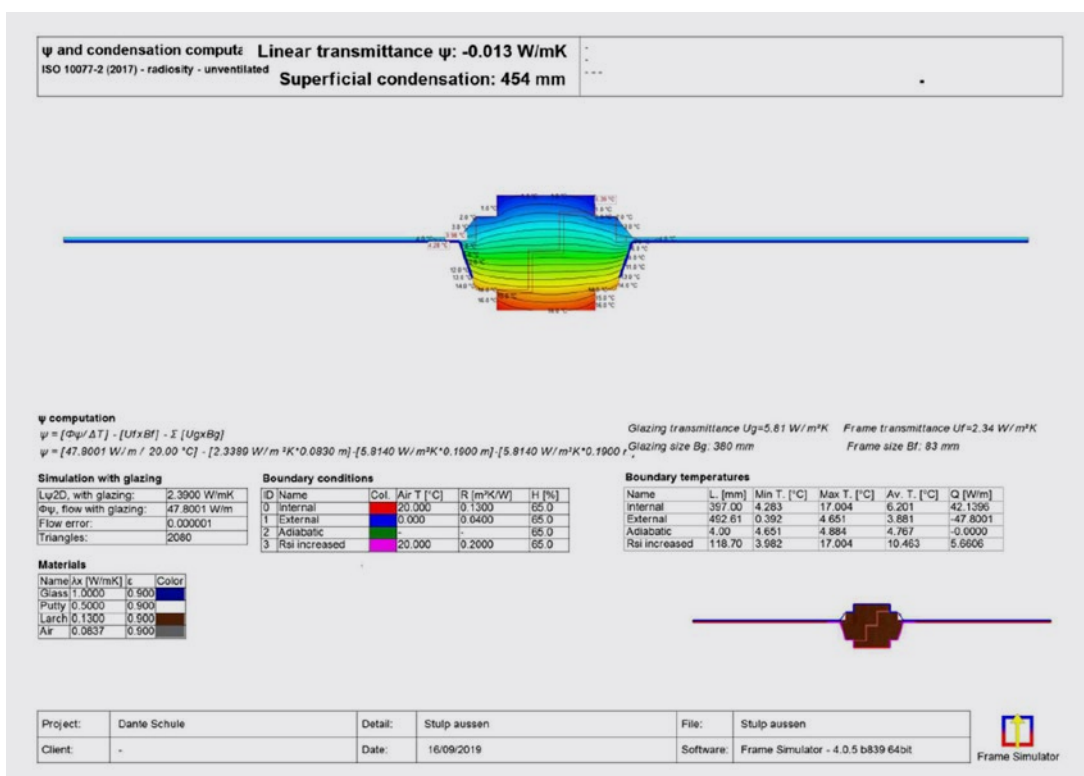


Berechnung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten des Randverbundes ψ (Rahmen unten - äußerer Fensterflügel)

# Simulationsergebnisse Altbestand und Sanierung

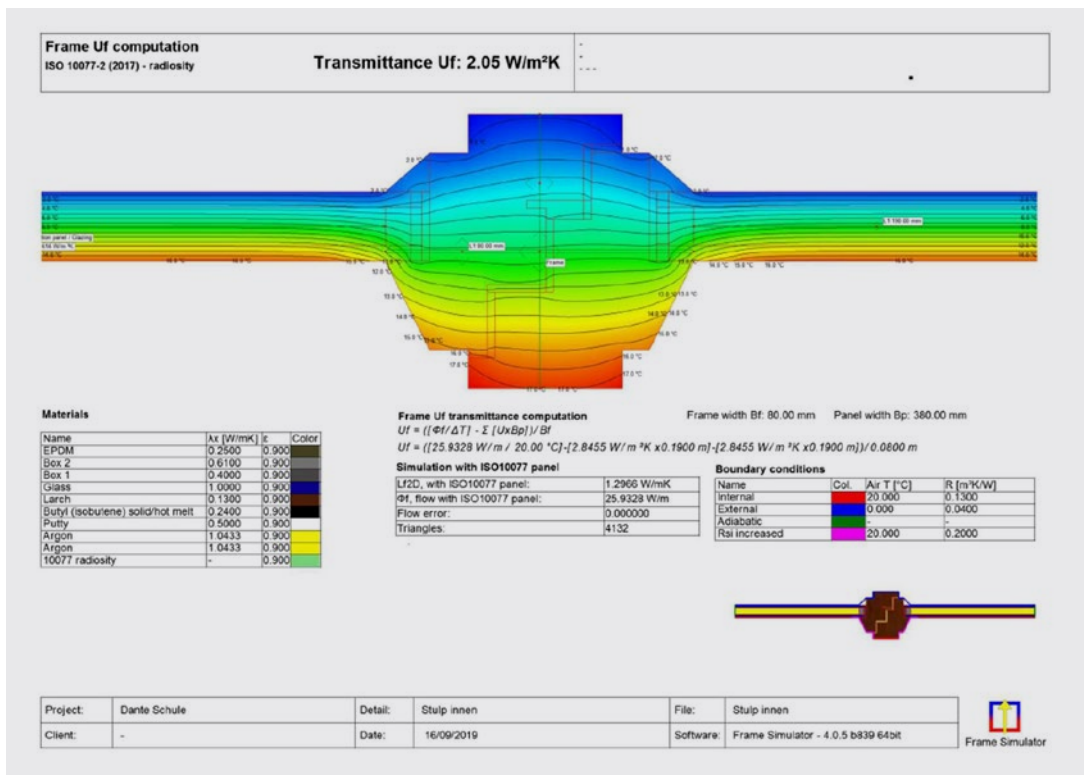


Berechnung des  
Wärmedurchgangs-  
koeffizienten des  
Rahmens Uf  
(Stulp - äußerer  
Fensterflügel)

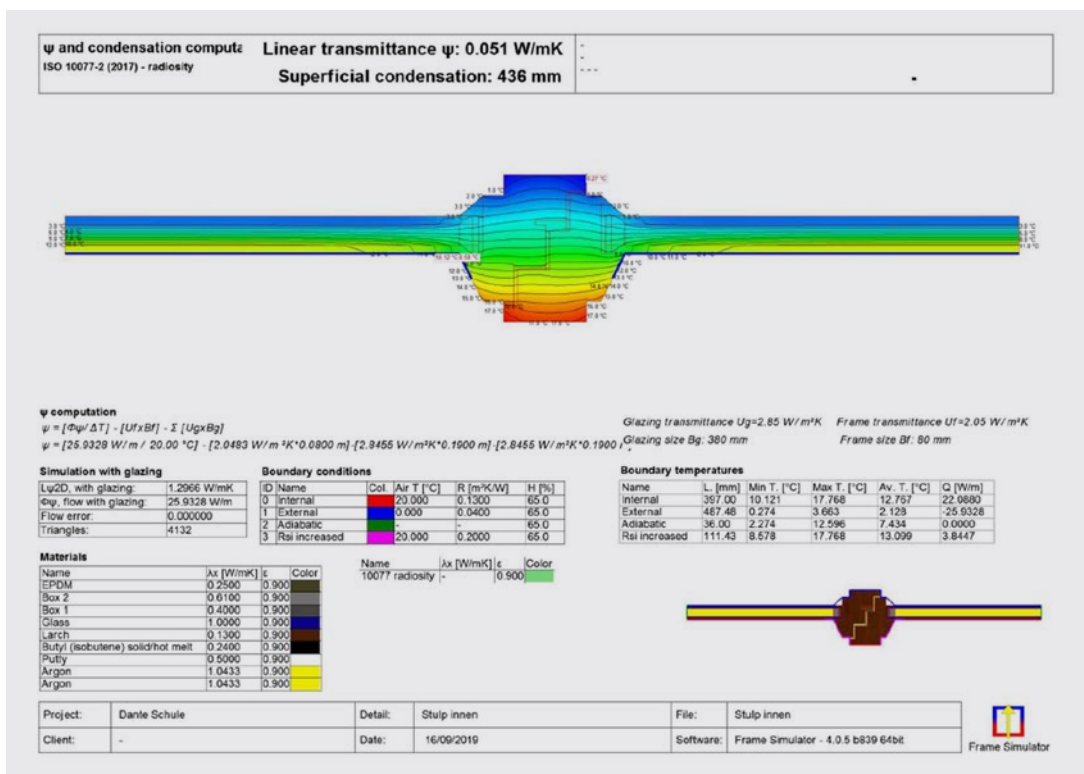


Berechnung des längen-  
bezogenen Wärmedurch-  
gangskoeffizienten des  
Randverbundes  
(Stulp - äußerer  
Fensterflügel)

# Simulationsergebnisse Altbestand und Sanierung



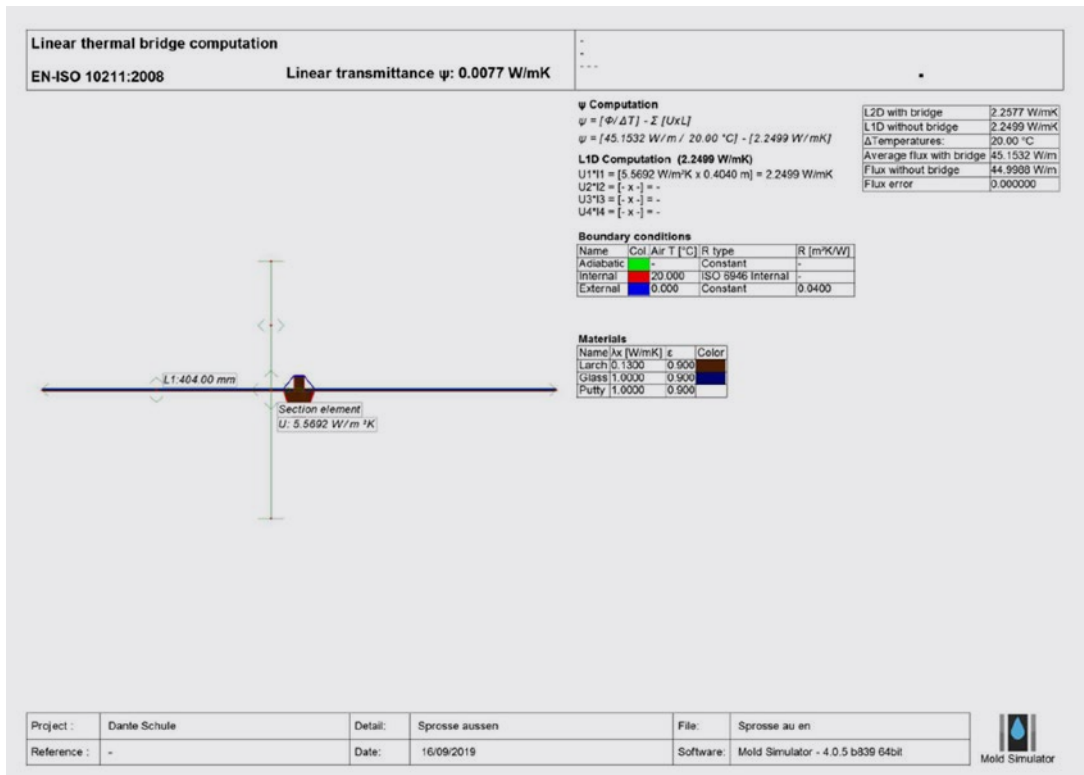
Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens Uf (Stulp - innerer Fensterflügel nach Sanierung)



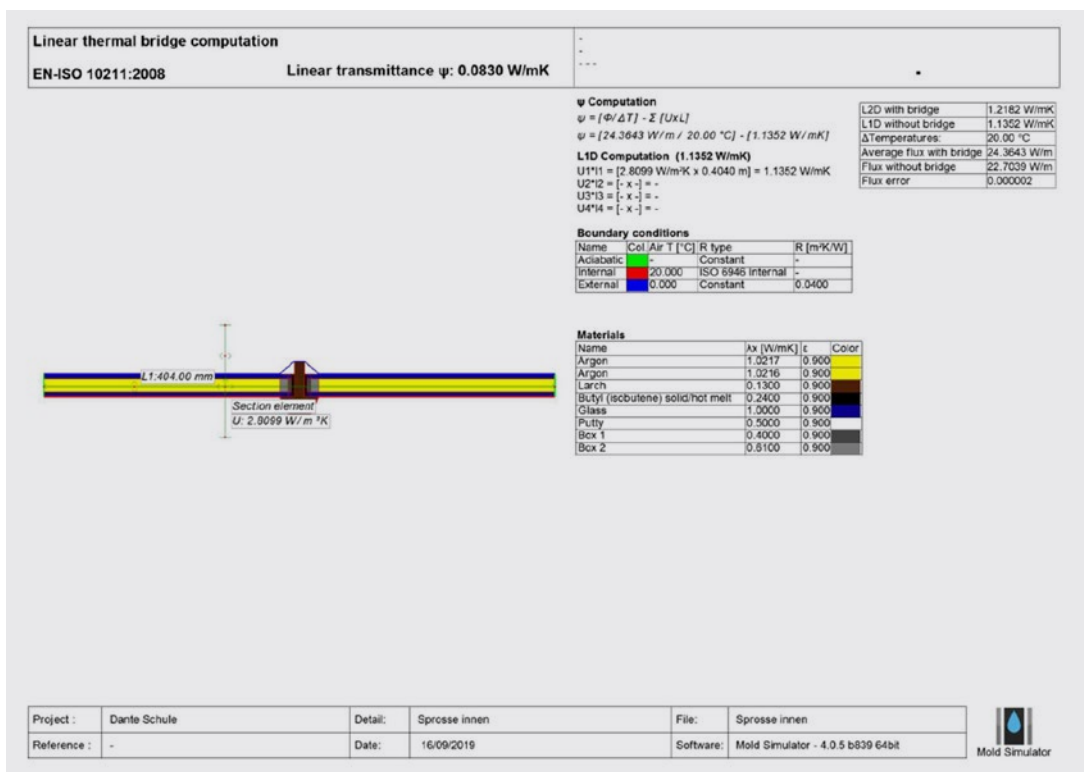
Berechnung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten des Randverbundes (Stulp - innerer Fensterflügel nach Sanierung)



# Simulationsergebnisse Altbestand und Sanierung



Berechnung des  
längenbezogenen  
Wärmedurchgangs-  
koeffizienten des  
Randverbundes  
(Sprosse - äußerer  
Fensterflügel)



Berechnung des  
längenbezogenen  
Wärmedurchgangs-  
koeffizienten des  
Randverbundes  
(Sprosse - innerer  
Fensterflügel nach  
Sanierung)

# Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten für das Kastenfenster (U<sub>w</sub>-Wert) - Sanierung

<b>inneres Fenster</b>		<b>U<sub>w,1</sub> = 1,72 W/(m²K)</b>		aus Angaben berechnet	
thermische Daten					
	U-Wert Direkteingabe	U <sub>w,1</sub> =	W/(m²K)	(falls bekannt)	
	Glas	U <sub>g,1</sub> =	1,10 W/(m²K)		
	Rahmen	U <sub>r,1</sub> =	2,33 W/(m²K)		
	Randverbund	Ψ <sub>g,1</sub> =	0,03 W/(mK)		
	Sprosse	Ψ <sub>gb,1</sub> =	0,08 W/(mK)		
Abmessungen					
Gesamtfenster	Brutto-Außenmaß	A <sub>w,1</sub> =	1,25 m²	b <sub>w,1</sub> =	1,25 m
lichte Glasflächen				h <sub>w,1</sub> =	1 m
	Scheibe 1	A <sub>g1,1</sub> =	0,85 m²	b <sub>g1,1</sub> =	0,85 m
	Scheibe 2	A <sub>g2,1</sub> =	0,00 m²	b <sub>g2,1</sub> =	m
	Scheibe 3	A <sub>g3,1</sub> =	0,00 m²	b <sub>g3,1</sub> =	m
	Scheibe 4	A <sub>g4,1</sub> =	0,00 m²	b <sub>g4,1</sub> =	m
Rahmenfläche		A <sub>r,1</sub> =	0,40 m²		
Glasumfang		l <sub>g,1</sub> =	5,00 lfm		
Sprossenlänge		l <sub>gb,1</sub> =	1,55 lfm		
<b>Fensterzwischenraum</b>		<b>R<sub>s</sub> = 0,18 m²K/W</b>			
	Scheibenabstand	s <sub>1,2</sub> =	13,6 cm		
<b>äußeres Fenster</b>		<b>U<sub>w,2</sub> = 4,82 W/(m²K)</b>		aus Direkteingabe übernommen	
thermische Daten					
	U-Wert Direkteingabe	U <sub>w,2</sub> =	W/(m²K)	(falls bekannt)	
	Glas	U <sub>g,2</sub> =	5,81 W/(m²K)		
	Rahmen	U <sub>r,2</sub> =	2,66 W/(m²K)		
	Randverbund	Ψ <sub>g,2</sub> =	W/(mK)		
	Sprosse	Ψ <sub>gb,2</sub> =	0,01 W/(mK)		
Abmessungen					
Gesamtfenster	Brutto-Außenmaß	A <sub>w,2</sub> =	1,26 m²	b <sub>w,2</sub> =	1,26 m
lichte Glasflächen				h <sub>w,2</sub> =	1 m
	Scheibe 1	A <sub>g1,2</sub> =	0,86 m²	b <sub>g1,2</sub> =	0,86 m
	Scheibe 2	A <sub>g2,2</sub> =	0,00 m²	b <sub>g2,2</sub> =	m
	Scheibe 3	A <sub>g3,2</sub> =	0,00 m²	b <sub>g3,2</sub> =	m
	Scheibe 4	A <sub>g4,2</sub> =	0,00 m²	b <sub>g4,2</sub> =	m
Rahmenfläche		A <sub>r,2</sub> =	0,40 m²		
Glasumfang		l <sub>g,2</sub> =	0,00 lfm		
Sprossenlänge		l <sub>gb,2</sub> =	1,55 lfm		
<b>U-Wert Gesamtfenster</b>		<b>U<sub>w</sub> = 1,26 W/(m²K)</b>			

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters mit dem U-Wert Berechnungstool von PlanFenster

# Überschlägige energetische Bilanzierung der Fenstersanierung

Standort:	<input type="checkbox"/> St. Lorenzen <input type="checkbox"/> St. Martin in Passeier <input type="checkbox"/> St. Martin in Thurn <input type="checkbox"/> St. Pankraz <input checked="" type="checkbox"/> St. Ulrich <input type="checkbox"/> Sterzing <input type="checkbox"/> Stills <input type="checkbox"/> Taufers im Münstertal <input type="checkbox"/> Terenten	Klimadaten für den Standort:	Sterzing	
		jährliche Heiztage	$HT_{12} = 237$ d/a	Standardwerte ClimaHaus
		durchschnittliche Außentemperatur am Heiztag	$\theta_e = 3,6$ °C	
		Normaußentemperatur für die Heizperiode	$\theta_{ne} = -18$ °C	
Ausrichtung:	<input type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Süd <input type="checkbox"/> Südost/Südwest <input type="checkbox"/> Ost/West <input type="checkbox"/> Nordost/Nordwest <input checked="" type="checkbox"/> Nord	Verschattung nicht senkrechter Lichteinfall	$K_V = 0,90$ -	Anpassung der Standardwerte möglich
		Verschmutzung	$K_R = 0,90$ -	
		Ausnutzungsgrad	$K_S = 0,98$ - $\eta_M = 0,95$ -	
Vorhanden:	Fensterfläche brutto $A_{W,V} = 3,78$ m <sup>2</sup> Wärmedurchgangskoeffizient $U_{W,V} = 2,36$ W/(m <sup>2</sup> K) Gesamtenergiedurchlassgrad Verglasung $g_{G,V} = 0,71$ - Rahmenanteil $n_{F,V} = 32$ %	Transmissionswärmeverluste $Q_{T,V} = 832$ kWh/a Strahlungswärmeverluste $Q_{R,V} = 74$ kWh/a solare Gewinne $Q_{S,V} = 385$ kWh/a <b><math>Q_{bil,V} = 522</math> kWh/a jährlicher Verlust</b>		
Saniert	Fensterfläche brutto $A_{W,S} = 3,78$ m <sup>2</sup> Wärmedurchgangskoeffizient $U_{W,S} = 1,26$ W/(m <sup>2</sup> K) Gesamtenergiedurchlassgrad Verglasung $g_{G,S} = 0,50$ - Rahmenanteil $n_{F,S} = 32$ %	Transmissionswärmeverluste $Q_{T,S} = 444$ kWh/a Strahlungswärmeverluste $Q_{R,S} = 40$ kWh/a solare Gewinne $Q_{S,S} = 291$ kWh/a <b><math>Q_{bil,S} = 193</math> kWh/a jährlicher Verlust</b>		
		<b>Gesamtbilanz für die Fenstersanierung</b>	<b><math>Q_{bil,ges} = 294</math> kWh/a jährliche Einsparung</b>	
Solare Gewinne des opaken Rahmenanteils bleiben bei der Berechnung unberücksichtigt.				

Gesamtbilanz der Fenstersanierung mit dem Berechnungstool von PlanFenster (Fenster Nordseite)

Standort:	<input type="checkbox"/> St. Lorenzen <input type="checkbox"/> St. Martin in Passeier <input type="checkbox"/> St. Martin in Thurn <input type="checkbox"/> St. Pankraz <input type="checkbox"/> St. Ulrich <input checked="" type="checkbox"/> Sterzing <input type="checkbox"/> Stills <input type="checkbox"/> Taufers im Münstertal <input type="checkbox"/> Terenten	Klimadaten für den Standort:	Sterzing	
		jährliche Heiztage	$HT_{12} = 237$ d/a	Standardwerte ClimaHaus
		durchschnittliche Außentemperatur am Heiztag	$\theta_e = 3,6$ °C	
		Normaußentemperatur für die Heizperiode	$\theta_{ne} = -18$ °C	
Ausrichtung:	<input type="checkbox"/> Horizontal <input checked="" type="checkbox"/> Süd <input type="checkbox"/> Südost/Südwest <input type="checkbox"/> Ost/West <input type="checkbox"/> Nordost/Nordwest <input type="checkbox"/> Nord	Verschattung nicht senkrechter Lichteinfall	$K_V = 0,90$ -	Anpassung der Standardwerte möglich
		Verschmutzung	$K_R = 0,90$ -	
		Ausnutzungsgrad	$K_S = 0,98$ - $\eta_M = 0,95$ -	
Vorhanden:	Fensterfläche brutto $A_{W,V} = 6,30$ m <sup>2</sup> Wärmedurchgangskoeffizient $U_{W,V} = 2,36$ W/(m <sup>2</sup> K) Gesamtenergiedurchlassgrad Verglasung $g_{G,V} = 0,71$ - Rahmenanteil $n_{F,V} = 32$ %	Transmissionswärmeverluste $Q_{T,V} = 1387$ kWh/a Strahlungswärmeverluste $Q_{R,V} = 123$ kWh/a solare Gewinne $Q_{S,V} = 1440$ kWh/a <b><math>Q_{bil,V} = 71</math> kWh/a jährlicher Verlust</b>		
Saniert	Fensterfläche brutto $A_{W,S} = 7,56$ m <sup>2</sup> Wärmedurchgangskoeffizient $U_{W,S} = 1,26$ W/(m <sup>2</sup> K) Gesamtenergiedurchlassgrad Verglasung $g_{G,S} = 0,50$ - Rahmenanteil $n_{F,S} = 32$ %	Transmissionswärmeverluste $Q_{T,S} = 889$ kWh/a Strahlungswärmeverluste $Q_{R,S} = 79$ kWh/a solare Gewinne $Q_{S,S} = 1307$ kWh/a <b><math>Q_{bil,S} = 339</math> kWh/a jährlicher Gewinn</b>		
		<b>Gesamtbilanz für die Fenstersanierung</b>	<b><math>Q_{bil,ges} = 366</math> kWh/a jährliche Einsparung</b>	
Solare Gewinne des opaken Rahmenanteils bleiben bei der Berechnung unberücksichtigt.				

Gesamtbilanz der Fenstersanierung mit dem Berechnungstool von PlanFenster (Fenster Südseite)



# Überschlägige energetische Bilanzierung der Fenstersanierung

<b>Standort:</b> St. Lorenzen St. Martin in Passeier St. Martin in Thurn St. Pankraz St. Ulrich <input type="text" value="Sterzing"/> Stills Taufers im Münstertal Terenten	<b>Klimadaten für den Standort:</b> jährliche Heiztage durchschnittliche Außentemperatur am Heiztag Normaußen- temperatur für die Heizperiode	Sterzing $HT_{12} = 237 \text{ d/a}$ $\theta_e = 3,6 \text{ °C}$ $\theta_{ne} = -18 \text{ °C}$	Standardwerte ClimateHaus
<b>Ausrichtung:</b> Horizontal Süd <input type="text" value="Südost/Südwest"/> Ost/West Nordost/Nordwest Nord	Verschattung nicht senkrechter Lichteinfall Verschmutzung Ausnutzungsgrad	$k_v = 0,90 -$ $k_R = 0,90 -$ $k_S = 0,98 -$ $\eta_M = 0,95 -$	Anpassung der Standardwerte möglich
<b>Vorhanden:</b> Fensterfläche brutto $A_{W,v} = 6,30 \text{ m}^2$ Wärmedurchgangskoeffizient $U_{W,v} = 2,36 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Gesamtenergiedurchlassgrad Verglasung $g_{G,v} = 0,71 -$ Rahmenanteil $n_{F,v} = 32 \%$	Transmissionswärmeverluste $Q_{T,v} = 1387 \text{ kWh/a}$ Strahlungswärmeverluste $Q_{R,v} = 123 \text{ kWh/a}$ solare Gewinne $Q_{S,v} = 1062 \text{ kWh/a}$ $Q_{bil,v} = 449 \text{ kWh/a}$ <b>jährlicher Verlust</b>		
<b>Saniert:</b> Fensterfläche brutto $A_{W,s} = 6,30 \text{ m}^2$ Wärmedurchgangskoeffizient $U_{W,s} = 1,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Gesamtenergiedurchlassgrad Verglasung $g_{G,s} = 0,50 -$ Rahmenanteil $n_{F,s} = 32 \%$	Transmissionswärmeverluste $Q_{T,s} = 741 \text{ kWh/a}$ Strahlungswärmeverluste $Q_{R,s} = 66 \text{ kWh/a}$ solare Gewinne $Q_{S,s} = 803 \text{ kWh/a}$ $Q_{bil,s} = 4 \text{ kWh/a}$ <b>jährlicher Verlust</b>		
<b>Gesamtbilanz für die Fenstersanierung</b> Solare Gewinne des opaken Rahmenanteils bleiben bei der Berechnung unberücksichtigt.		$Q_{bil,ges} = 388 \text{ kWh/a}$ <b>jährliche Einsparung</b>	

Gesamtbilanz der Fenstersanierung mit dem Berechnungstool von PlanFenster (Fenster Ost/Westseite)