

Wärmeschutztechnische Fassadensanierung am Beispiel des Berolina-Hauses in Berlin

Prof. Dipl.-Ing. Axel C. Rahn, Berlin

*Von der IHK zu Berlin ö.b.u.v. Sachverständiger für Schäden an Gebäuden
und Bauphysik*

Dipl.-Ing. Michael Müller, Berlin

*Von der IHK zu Berlin ö.b.u.v. Sachverständiger für Feuchte- und
Wärmeschutz*

www.ib-rahn.de

bauphysik.com
Das deutsche Bauphysik-Portal
www.bauphysik.com

+architektur
bauphysik
www.architektur-bauphysik.de

**Ingenieurbüro
Axel C. Rahn**
GmbH
Die Bauphysiker.

Büro Berlin
Rosenheimer Str. 20
D-10779 Berlin
Fon 030/89 77 47 0
Fax 030/89 77 47 99

Büro Hamburg
Chielehaus A
Fischertwiete 2
D-20095 Hamburg
Fon 040/32 00 54 58
Fax 040/32 00 54 59

mail@ib-rahn.de
www.ib-rahn.de

Mitgliedschaften
Baukammer Berlin
AIV, BVS, DAL, BuFAS,
FLIB, VBI, VDt, VVS,
WTA
Brandenburgische
Ingenieurkammer

Zertifiziertes Managementsystem
nach ISO 9001

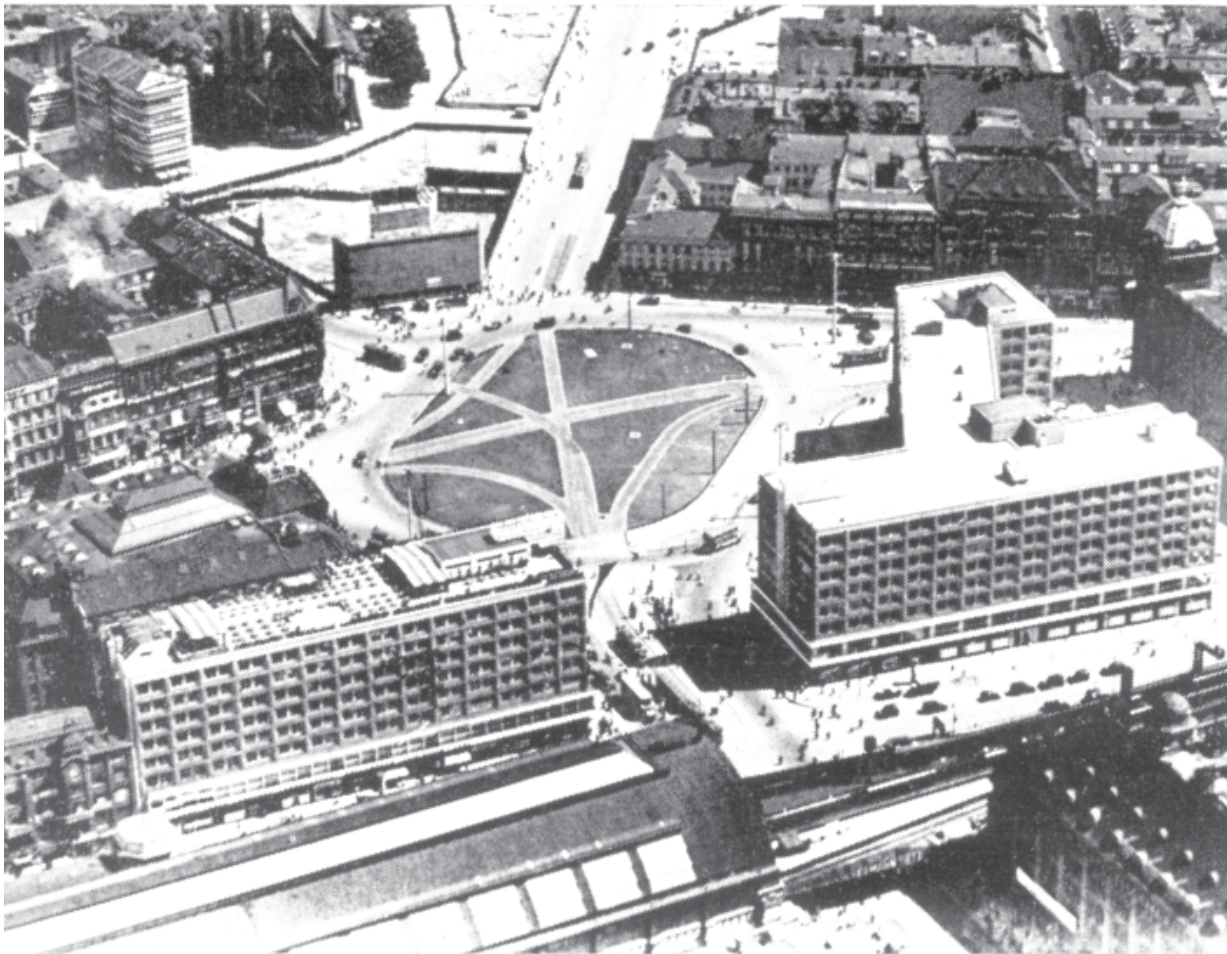
Z A I D

LGAI / InterCert

Berolina-Haus - Geschichte und Errichtung



Berolina-Haus - Geschichte und Errichtung



Berolina-Haus - Geschichte und Errichtung



Stichpunkte zur Konstruktion

- Stahlbetonskelettkonstruktion (ungedämmt)
- Mauerwerksausfachungen
- Stahleinfachfenster

Stichpunkte zum Zustand

- Ausfachungsmauerwerk zum Teil ohne ausreichende Stand-
sicherheit
- Ausgeprägte Schäden an der Stahlbetonskelettkonstruktion
- Wärmeschutztechnische Verbesserung

Denkmalpflegerische Vorgabe: Erhalt der Fassadenansicht

Stichpunkte zur geplanten Sanierung

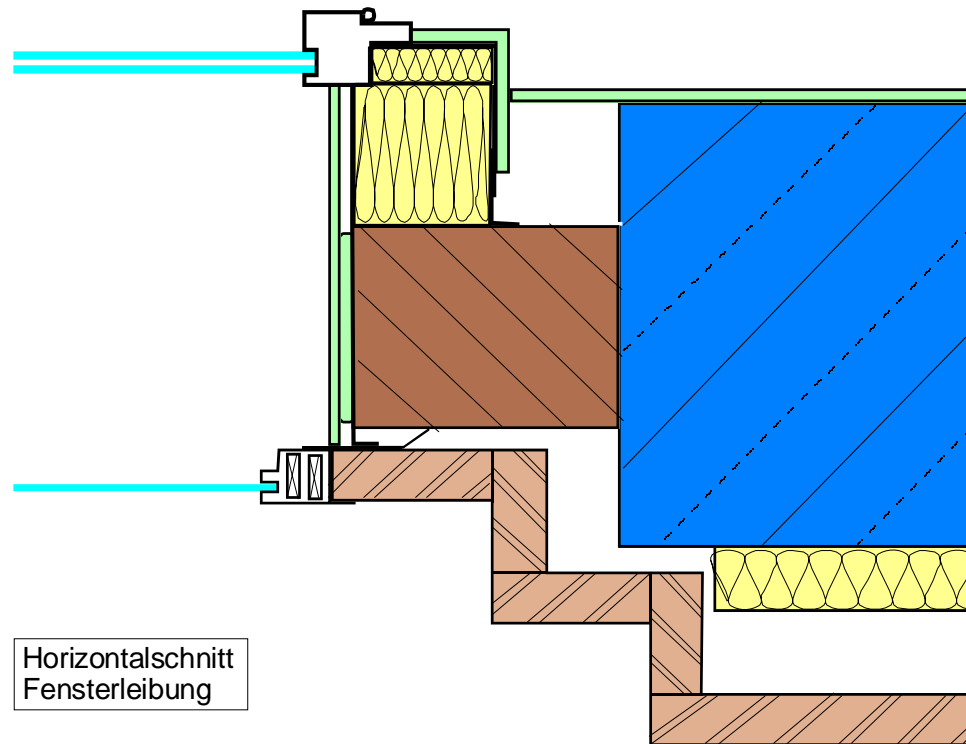
- Z. T. nachträgliche Verstärkung der Stahlbetonkonstruktion
- Bereichsweise Erneuerung der Ausfachungen
- **Wärmeschutztechnische Verbesserung**
 - **Aufdopplung der vorhandenen Einfachfenster durch isolierverglaste thermisch getrennte Aluminiumfenster zu Kastenfenstern**
 - **Partielle Anordnung von Wärmedämmung**

Geplante wärmeschutztechnische Verbesserung

Horizontalschnitt des geplanten Fensteranschlusses

Legende:

- Wärmedämmung
- Putz / Gipskarton
- Stahlbeton
- Naturstein
- Porenbeton



Horizontalschnitt
Fensterleibung

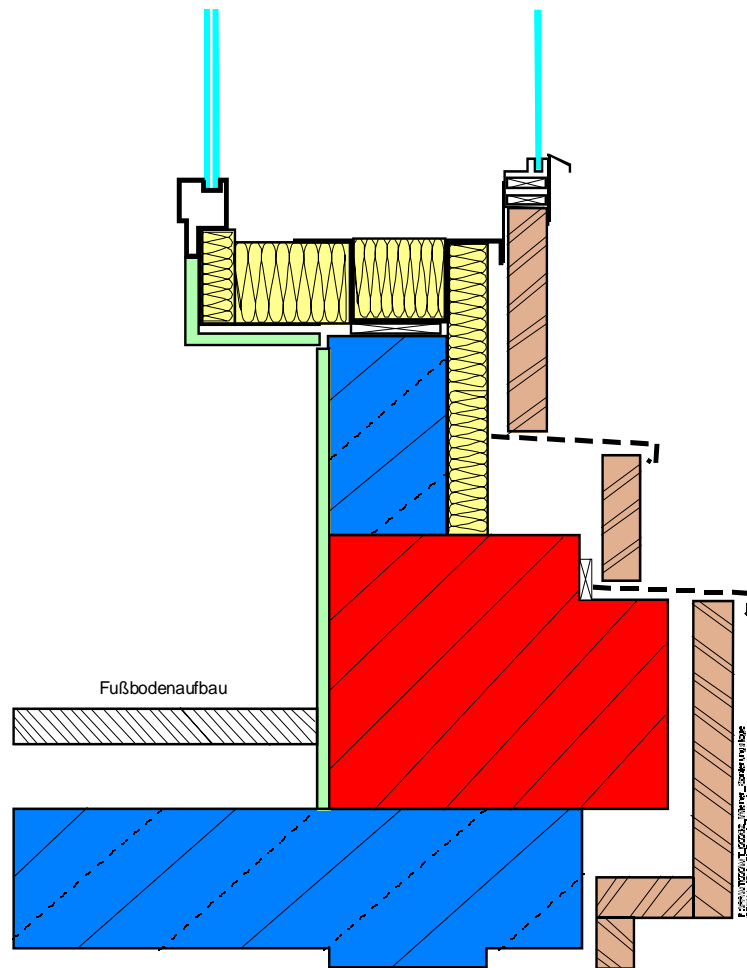
P:\AA\VT000\VT_00062_Wiener_Sanierungstage\
GFX\HorSchnitt_Fensterleibung

Geplante wärmeschutztechnische Verbesserung

Fensterbrüstung

Legende:

- Wärmedämmung
- Putz /Gipskarton
- Stahlbeton
- Naturstein
- Poroton Mauerwerk



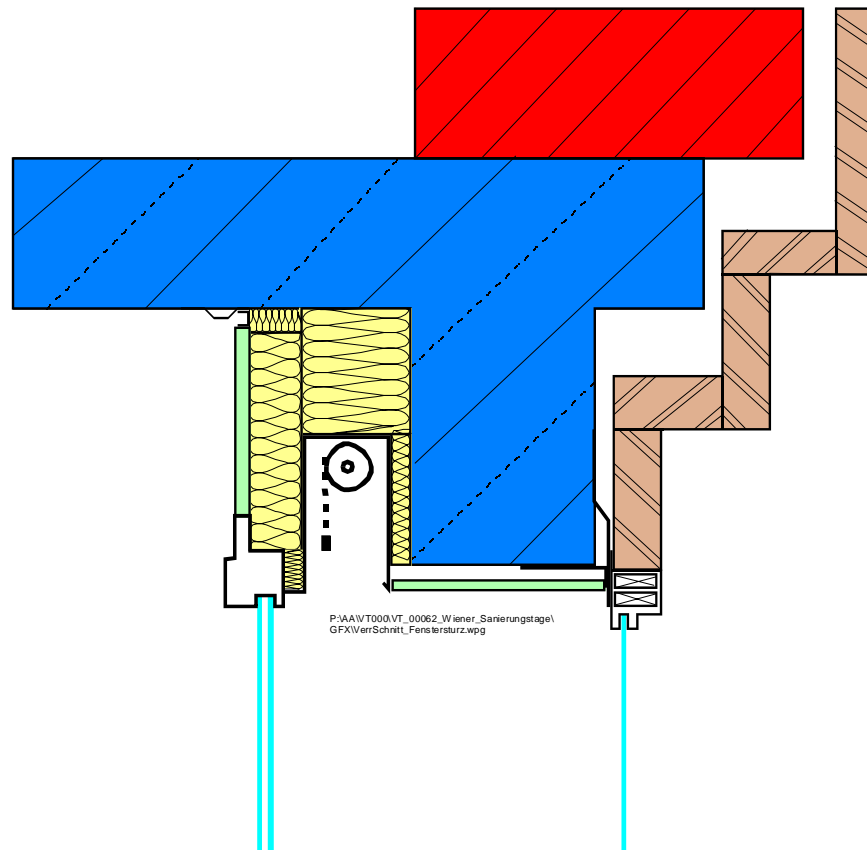
Vertikalschnitt
Fensterbrüstung

Geplante wärmeschutztechnische Verbesserung

Fenstersturz

Legende:

- Wärmedämmung
- Putz / Gipskarton
- Stahlbeton
- Naturstein
- Mauerwerk



Vertikalschnitt
Fenstersturz

Wärmebrückenberechnungen

Mathematischer Hintergrund

- Finite-Elemente
- Finite-Differenzen

Jeder Gleichungslöser hat seine eigene Charakteristik!

Wärmebrückenberechnungen

Fragen, die man sich stellen muss

- Soll stationär oder instationär gerechnet werden?
- Sollen zwei- oder dreidimensionale Wärmebrücken untersucht werden?
- Lassen sich die zu untersuchenden Bauteile durch ein rechteckiges Raster beschreiben oder nicht!
- Wie werden die Randbedingungen erfasst?
- Lassen sich die Wärmeübergangswiderstände variieren?
- Sind Heizquellen implementierbar?

Wärmebrückenberechnungen

Woran erkennt man ein gutes Programm

- Validierung
- Anzahl der Elemente
- Visuelle Eingabe- und Ergebniskontrolle
- Vergleichsrechnungen

Wärmebrückenberechnungen

Hinweis

Will man Fehler sicher vermeiden, kommt man nicht umhin, durch „Spielen“ ein Gefühl für derartige Berechnungen und deren Genauigkeit zu entwickeln.

→ *Die Ergebnisse sind nur so gut, wie das für das zu untersuchende Bauteil aufgestellte Modell und die Erfahrung des Ingenieurs.*

Bisherige Wärmebrückenprogramme

Leistungsfähigkeit

- Elementanzahl $10.000 \leq x \leq \text{ca. } 500.000$
- Begrenzte Visualisierungsmöglichkeiten
- Sehr unterschiedliche Rechengeschwindigkeiten
- Begrenztes Konvergenzverhalten des Gleichungslösers

Rechenprogramme neuester Generation

Leistungsfähigkeit

- Z. T. „unendlich viele“ Elemente
- Hohe Rechnungsgeschwindigkeit
- Sehr gutes Konvergenzverhalten des Gleichungslösers
- Visualisierungstechnologie wie im Maschinenbau und der Flugindustrie

Rechenprogramme neuester Generation

Programm „AnTherm“ als Werkzeug zum Erkennen und Optimieren

Entwicklungsschritte:

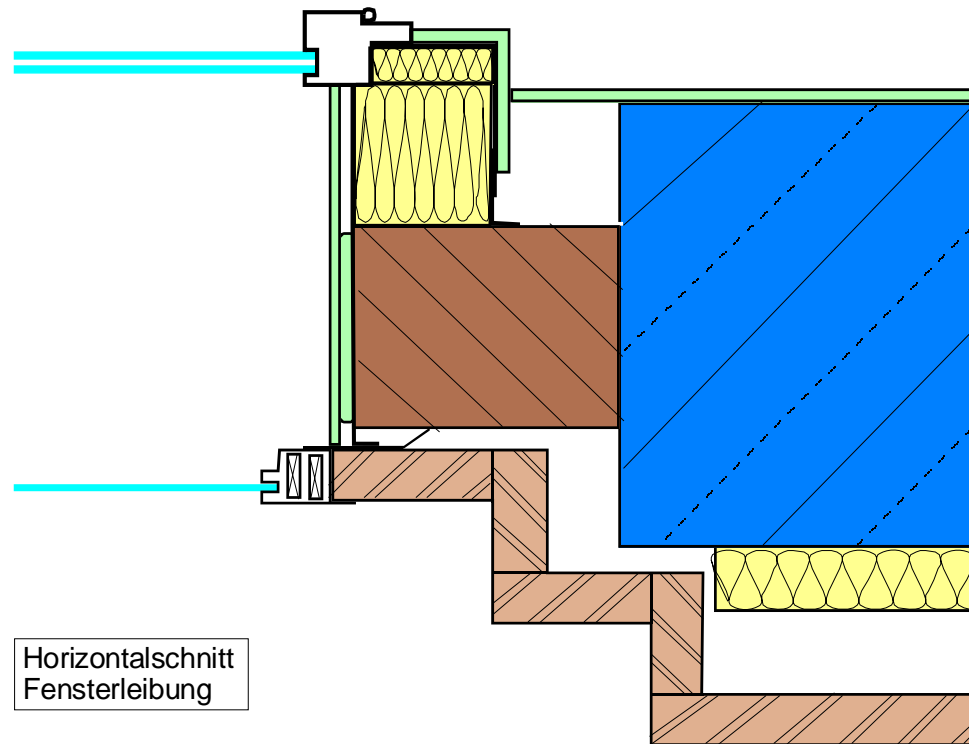
- WAEBRU für DOS
(Prof. Dr. E. Panzhauser)
- WAEBRU für WINDOWS
(Prof. Dr. K. Krec, Prof. Dr. E. Panzhauser)
- AnTherm für WINDOWS NT, 2000, XP
(T. Kornicki)

Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

Geplante wärmeschutztechnische Verbesserung

Legende:

- Wärmedämmung
- Putz / Gipskarton
- Stahlbeton
- Naturstein
- Porenbeton



Horizontalschnitt
Fensterleibung

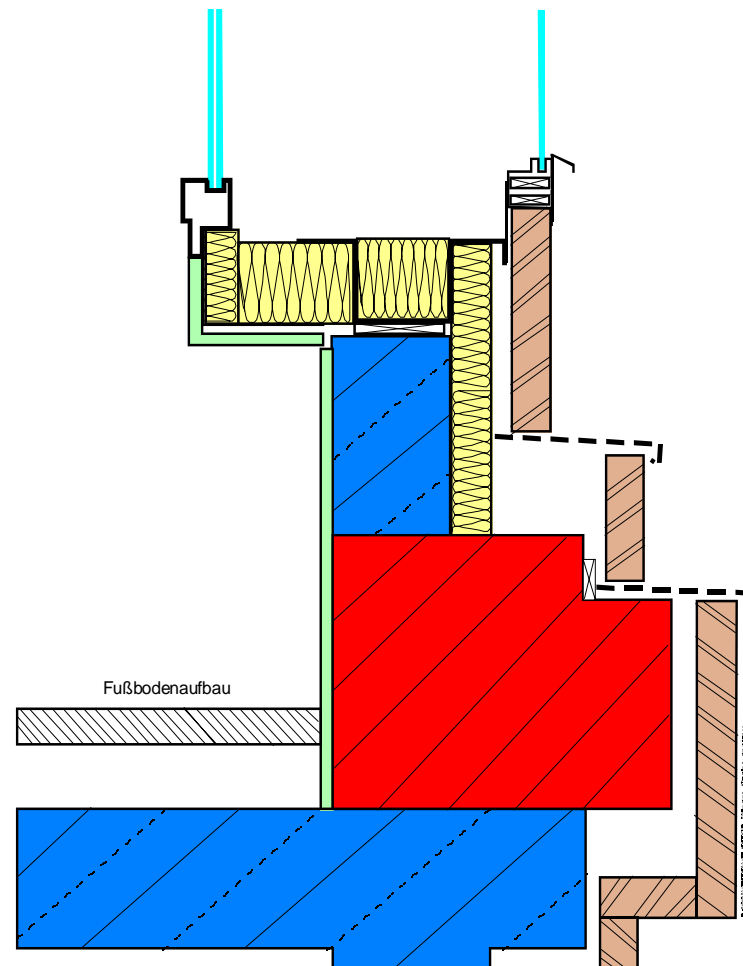
P:\AA\VT000\VT_00062_Wiener_Sanierungstage\
GFX\HorSchnitt_Fensterleibung

Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

Geplante wärmeschutztechnische Verbesserung

Legende:

- Wärmedämmung
- Putz /Gipskarton
- Stahlbeton
- Naturstein
- Poroton Mauerwerk



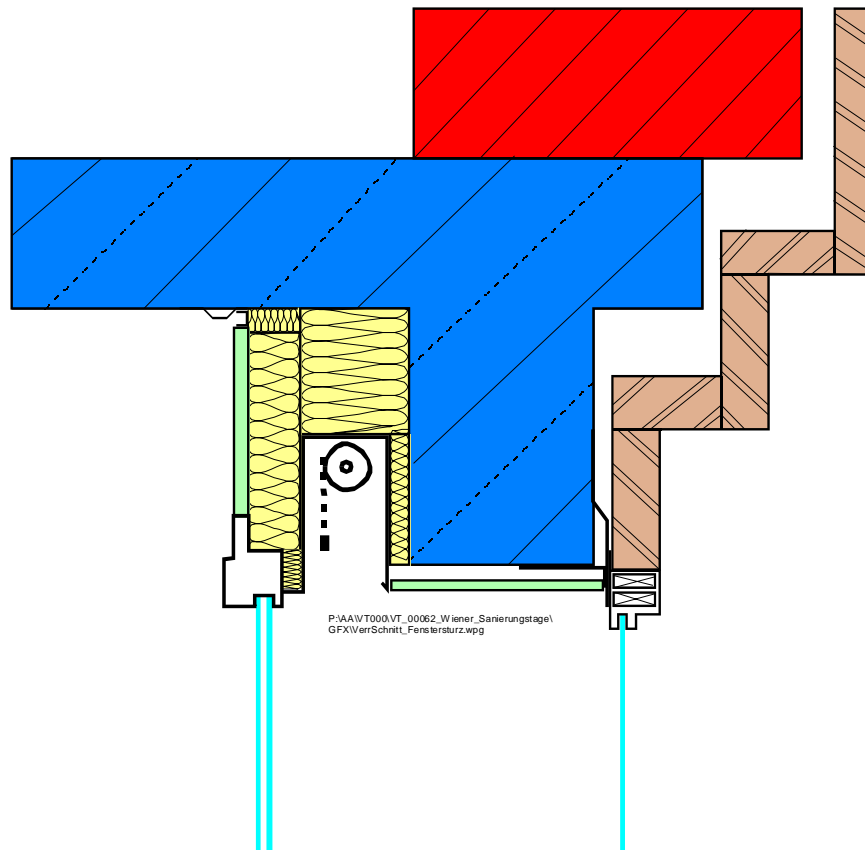
Verikalschnitt
Fensterbrüstung

Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

Geplante wärmeschutztechnische Verbesserung

Legende:

- Wärmedämmung
- Putz / Gipskarton
- Stahlbeton
- Naturstein
- Mauerwerk



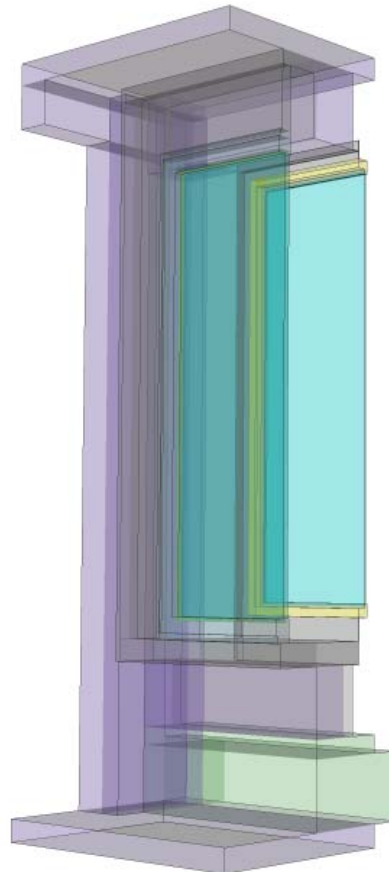
Vertikalschnitt
Fenstersturz

P:\AA\VT000\VT_00062_„Wiener_Sanierungstage“
GFX\VerSchnitt_Fenstersturz.wpg

Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

Geplante wärmeschutztechnische Verbesserung

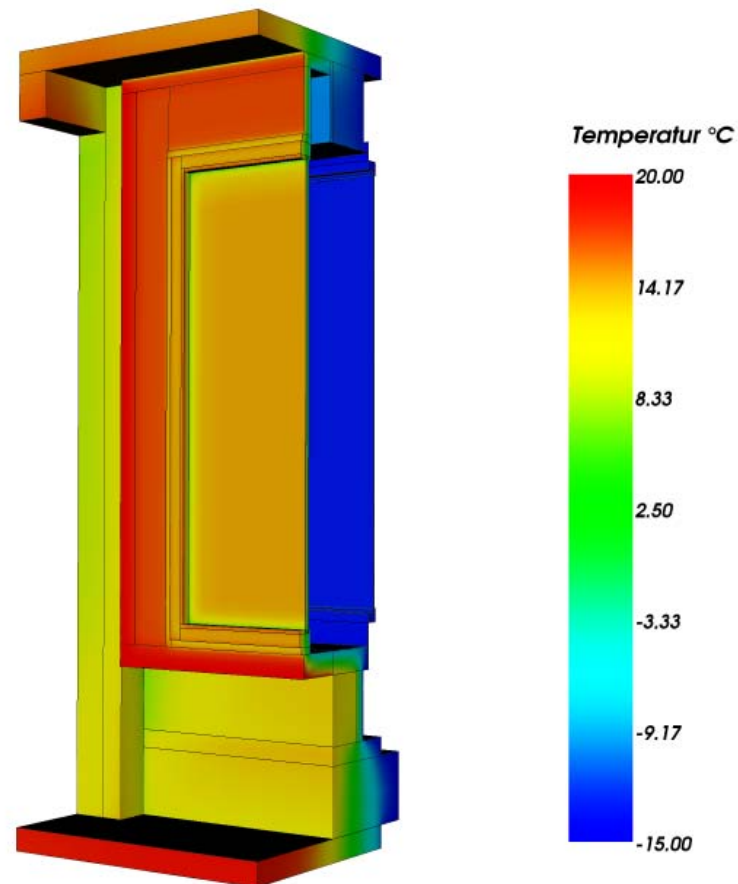
- Eingabekontrolle



Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

Geplante wärmeschutztechnische Verbesserung

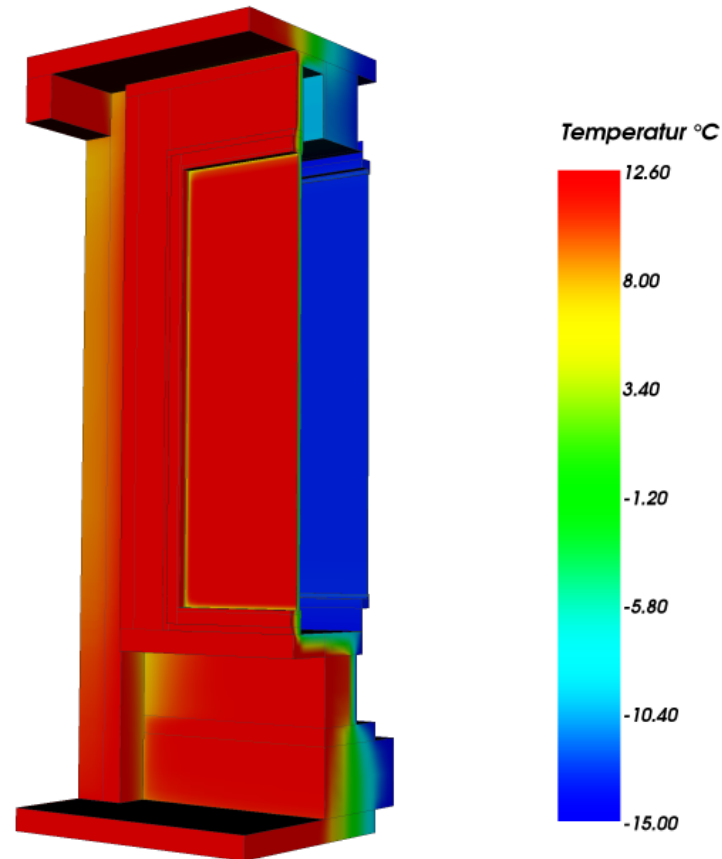
- Ergebnisdarstellung

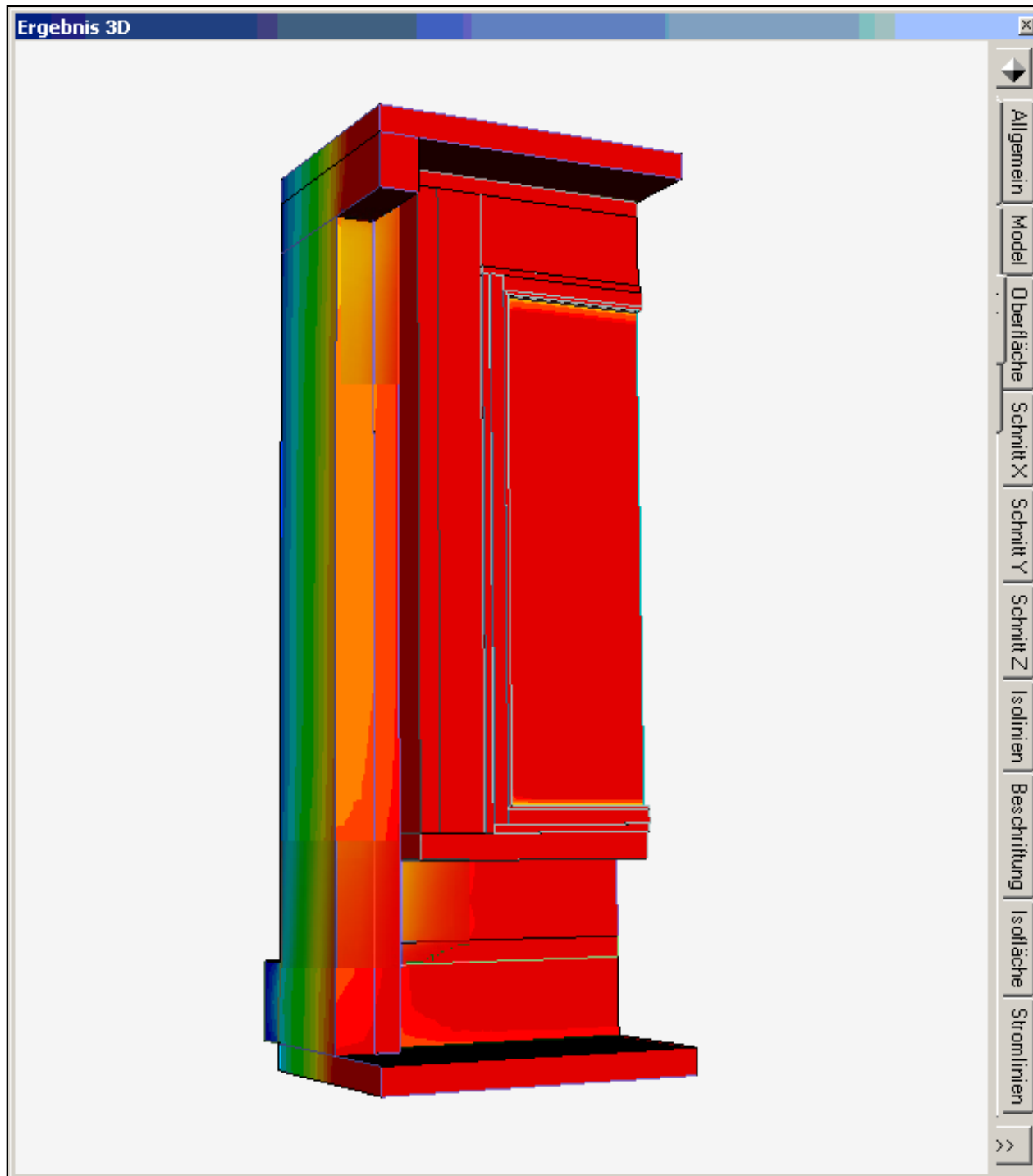


Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

Geplante wärmeschutztechnische Verbesserung

- optimierte Ergebnisdarstellung





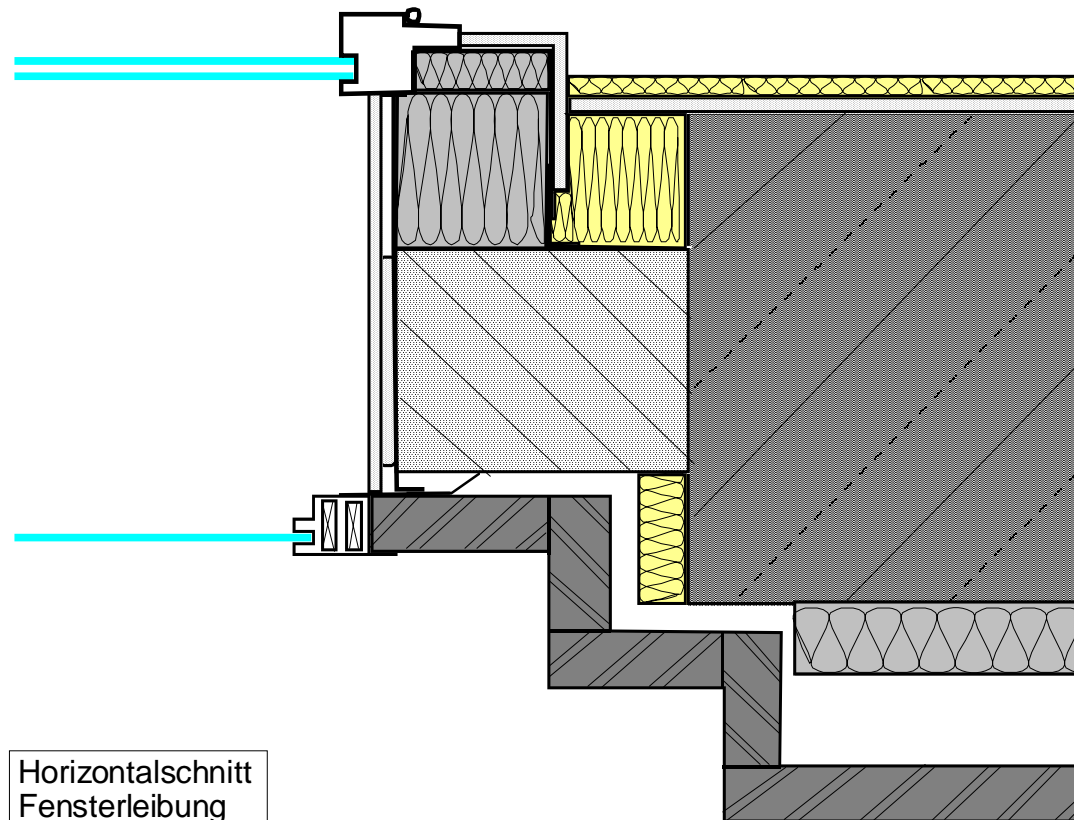
Ingenieurbüro
Axel C. Rahn
GmbH
Die Bauphysiker.

Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

Zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen

Legende:

- Wärmedämmung
- Putz / Gipskarton
- Stahlbeton
- Naturstein
- Porenbeton
- Wärmedämmung (Optimierung)



Horizontalschnitt
Fensterleibung

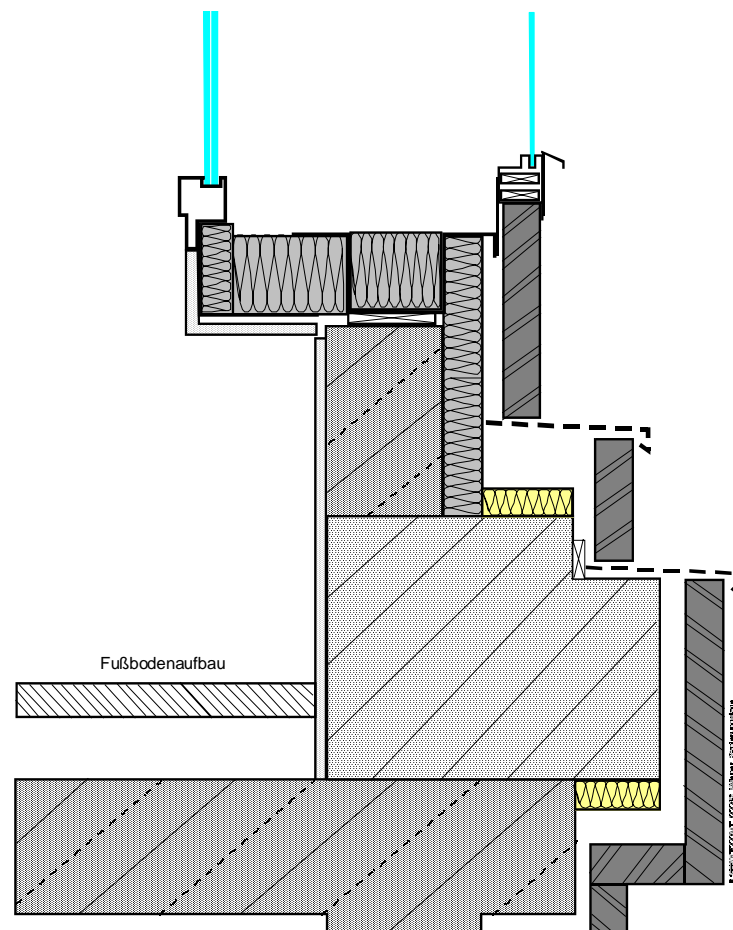
P:\AA\VT000\VT_00062_Wiener_Sanierungstage\
GFX\HorSchnitt_Fensterleibung_san.wpg

Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

Zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen

Legende:

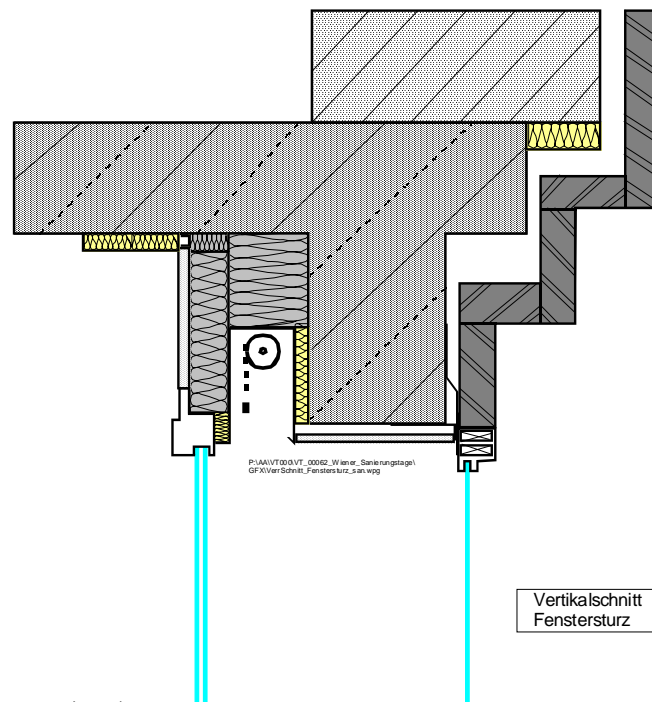
- Wärmedämmung
- Putz / Gipskarton
- Stahlbeton
- Naturstein
- Mauerwerk
- Wärmedämmung (Optimierung)



Verikalschnitt
Fensterbrüstung

Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

Zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen

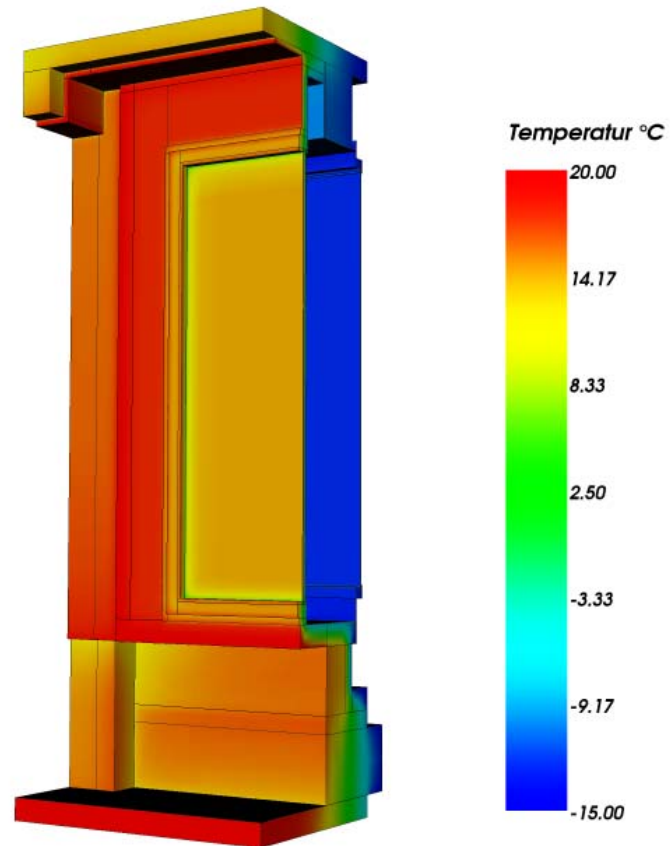


Legende:

- Wärmedämmung
- Putz / Gipskarton
- Stahlbeton
- Naturstein
- Mauerwerk
- Wärmedämmung (optimierung)

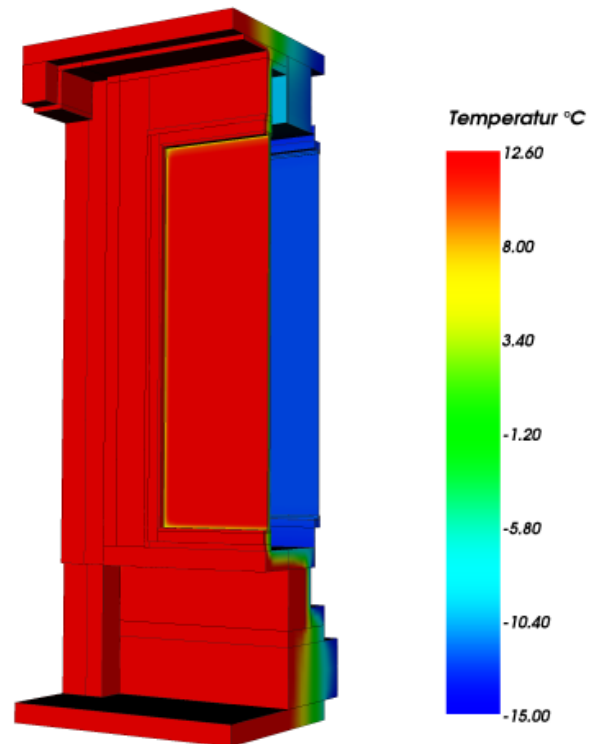
Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

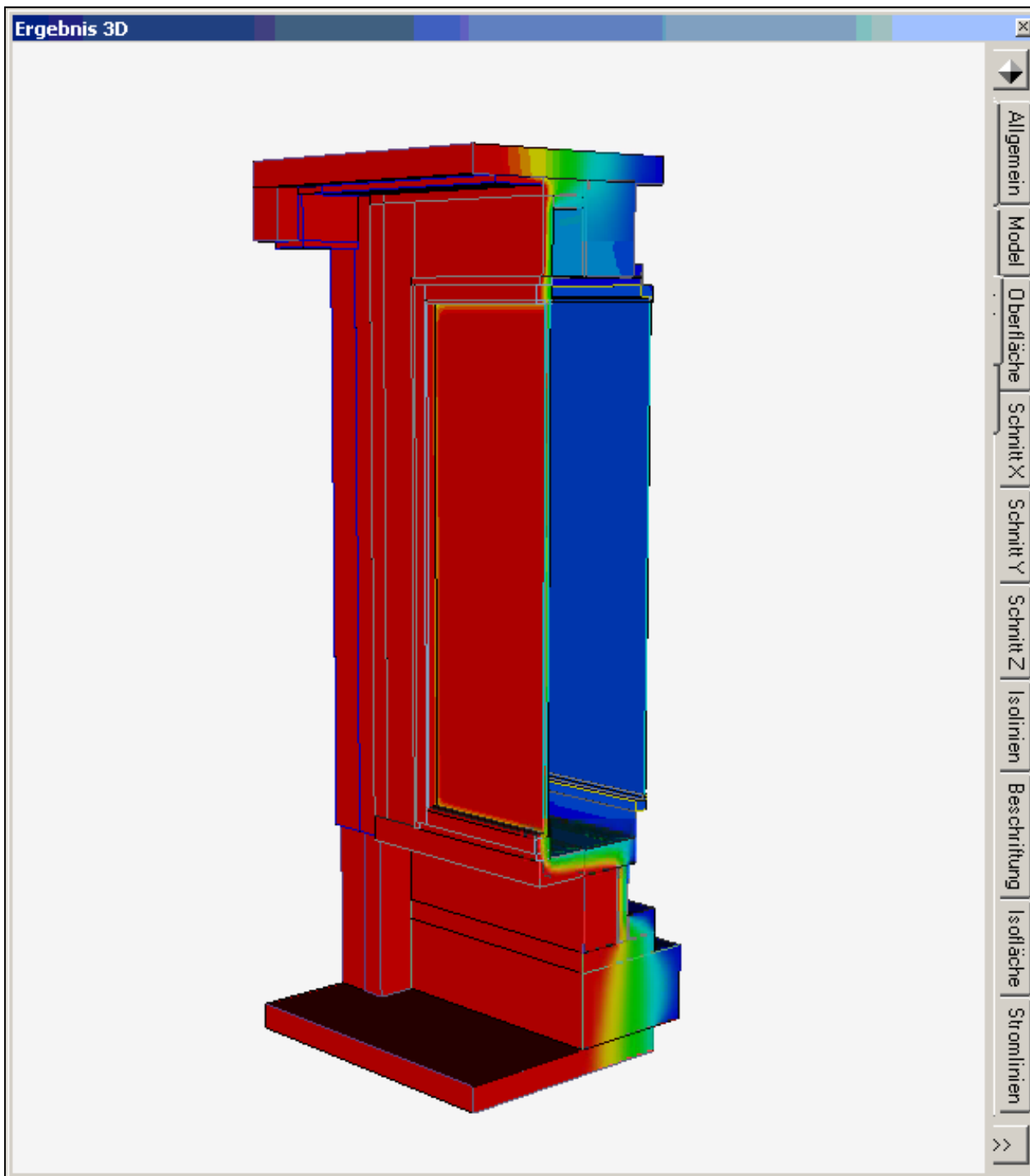
Zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen



Anwendungsbeispiel: Berolina-Haus

Zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen





Ingenieurbüro
Axel C. Rahn
GmbH
Die Bauphysiker.

Zusammenfassung

- Wärmebrückenprogramm ist nicht gleich Wärmebrückenprogramm. Die Auswahl muss daher sehr gewissenhaft erfolgen.
- Die Ergebnisse von Wärmebrückenberechnungen sind nur so gut wie das für das zu untersuchende Bauteil aufgestellte Modell und die Erfahrung des Ingenieurs.
- Die Neuentwicklungen bei den Wärmebrückenprogrammen stellen einen Quantensprung für die rechnerische Untersuchung von Wärmebrücken dar.