


INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Universities and Students for Energy Efficiency

HCU | HafenCity Universität Hamburg

RESOURCE EFFICIENCY IN ARCHITECTURE AND PLANNING



USE Efficiency
Universities and Students for Energy Efficiency

Intelligent Energy Europe An Intelligent Energy Europe Project

1

USE Efficiency - 05/09/2010 02:12:39

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Universities and Students for Energy Efficiency

HCU | HafenCity Universität Hamburg

RESOURCE EFFICIENCY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

Die HafenCity Universität Hamburg — Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung (HCU) bildet junge Menschen in den Disziplinen Architektur, Bauingenieurwesen, Geomatik, Stadtplanung Kultur der Metropole, Urban Design und Resource Efficiency in Architecture and Planning (REAP) aus.



USE Efficiency
Universities and Students for Energy Efficiency

Intelligent Energy Europe An Intelligent Energy Europe Project

USE Efficiency hat das Ziel die Energieeffizienz in Universitätsgebäuden zu verbessern sowie das Thema Energieeffizienz an Studenten durch Lehangebote zu vermitteln. Zudem soll das öffentliche Bewusstsein für Energieeffizienzthemen und die Interaktion zwischen Universitäten und Experten aus der Praxis gefördert werden.

2

USE Efficiency - 05/09/2010 02:12:39

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Universities and Students for Energy Efficiency



HCU Hafencity Universität Hamburg

RESOURCE EFFICIENCY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

USE Efficiency
Universities and Students for Energy Efficiency

Intelligent Energy Europe Project

Das Ergebnis: zwei Seminare im Studiengang Architektur an der HCU, eingebunden in den Wahlpflichtbereich Konstruktion und Technik des Masterstudiums


3

USE Efficiency - 05/09/2011 02:12:39/5


INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Universities and Students for Energy Efficiency

Gebäude in der Hebebrandstraße 1
Wintersemester 2010/11



Gebäude in der Averhoffstraße 38
Sommersemester 2011



4

USE Efficiency - 05/09/2011 02:12:39/5

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency

Die Gebäude in der Hebebrandstraße 1

Baujahr 1962
typische Gebäude des Verwaltungsbaus der 60er und 70er Jahre
Grundkonstruktion der Gebäude: Stahlbeton-Skelettbau, die typischen Betonpfeiler, die über mehrere Geschosse ragen, sind nach außen hin ablesbar

Die Fensterbrüstungen und kleinere Wandflächen sind ebenfalls aus Stahlbeton.

Die Gebäude sind unterkellert und haben Flachdächer.

Die Fassaden weisen eine Bänderstruktur auf, etwa ein Drittel der Fassade wird dabei durch massive Fensterbrüstungen gebildet, etwa zwei Drittel durch die überwiegend isolierverglasten Fenster.



5

USE Efficiency - 02/08/12 02.128395

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency

Die Aufgabe:

Die HCU plant einen Neubau in der Hafencity, um die verschiedenen Standorte zusammenzuführen. Was wird mit den derzeit genutzten Gebäuden geschehen?

Gefordert waren innovative Vorschläge für weitere Nutzungen, die in ökologischer wie auch ökonomischer, sozialer, kultureller und auch ästhetischer Dimension nachhaltig sind. Die Aufgabe erforderte zunächst die Analyse der vorhandenen Baustruktur, Vorschläge zu Sanierungs- und Umnutzungsmaßnahmen bis hin zu einer entworfenen Lösung.



Lageplan HCU mit Neubau

Nils Granat, Theo Ritter

6

USE Efficiency - 02/08/12 02.128395

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Students for Energy Efficiency

Die Ausbildungsziele in dem Seminar (Master Architektur) waren:

- die Ermittlung der jeweils sinnvollen Reduktionspotenziale des Primärenergiebedarfs für die vorgeschlagenen Maßnahmen
- das Erstellen einer Optimierungsstrategie mit der Darstellung von Meilensteinen bei der Senkung des Primärenergiebedarfs, die jeweils eine weitere Stufe der Optimierung markieren
- die Beantwortung der Frage: welcher minimale Primärenergiebedarf ist sinnvoll erreichbar? Ist dies das Nullenergiehaus oder findet man einen Punkt, der als „niedrigst“ zu bezeichnen wäre?
- die Einschätzung, ob dabei gestalterische Freiheiten beeinträchtigt werden


7

USE Efficiency - 00/00/126 02.120395

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Students for Energy Efficiency



Bestandsaufnahme/Schwachstellen erkennen




ungedämmte Auskragung
Vorschlag zur Dämmung bei einer Sanierung

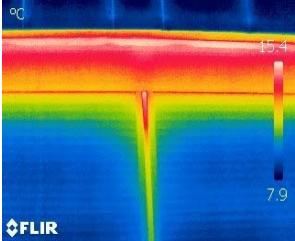
8

USE Efficiency - 00/00/126 02.120395

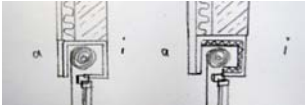



Bestandsaufnahme/Schwachstellen erkennen








FLIR





Keine Dämmung der Rollladenkästen, in diesen verlaufen die Heizungsrohre

Keine Trennfuge im Eingangselement, ungedämmte Fensterrahmen/ -anschlüsse

USE Efficiency - 02/09/126 02.128395 9

1. Schritt: Anforderungen der EnEV 2009 erfüllen

- Dämmung der Fassaden (U-Wert: 0,40 W/m²K)
 - und der Dachflächen (U-Wert: 0,21 W/m²K)
 - und der Bodenplatten (U-Wert: 1,40 W/m²K)
- Fenster mit 2-fach Wärmeschutzverglasung (U-Wert Fenster = 1,7 W/m²K)

berechneter Primärenergiebedarf zwischen 120 und 150 kWh/m²a

Davon etwa 80% Heizen und nur zu einem kleineren Anteil Strombedarf für Kunstlicht. Ein Warmwasserbedarf liegt in den Gebäuden nicht vor.

Die Anforderungen der EnEV 2009 sind wegen des 40 % Bonus bei Sanierungen sehr leicht zu erfüllen.

	A/V	Fensterflächenanteil in %	PE ges. in kWh/m ² a	PE Heizen in kWh/m ² a	Anteil Heizen an PE ges. in %	PE Strom für Kunstlicht in kWh/m ² a	Anteil Strom an PE ges. in %
Geb. A	0,20	65	120,5	97,1	80,6	23,4	19,4
Geb. B	0,22	83	152,7	120,4	78,8	32,3	21,2

PE = Primärenergiebedarf
Tab. 1: Ergebnisse nach Maßnahmen, die die Anforderungen der EnEV 2009 erfüllen

USE Efficiency - 02/09/126 02.128395 10

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency

Weitere Schritte:

- Fenster mit 3-fach Wärmeschutzverglasung (U-Wert Fenster = 1,1 W/m²K)
- effiziente mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und einer Steuerung über Gassensoren
- Optimierung des außenliegenden Sonnenschutzes für den sommerlichen Wärmeschutz: eine Anlage zur Kühlung ist daher nicht erforderlich
- effizientere und/oder regenerative Gebäudetechnik, die vor allem im Bereich des Strombedarfs erfolgt
 - Photovoltaik-Anlage auf den Flachdächern der Gebäude
 - LED-Leuchtmittel kommen bei optimaler Anordnung mit einer Anschlussleistung von etwa 8 W/m² aus

11

USE Efficiency - 02/08/126 02.128395

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency

Minimal erreichter Primärenergiebedarf

Zusammen mit der Nutzung des auf den Dächern der Gebäude erzeugten Stromes wurde bei Anwendung aller bisher genannten Maßnahmen ein Primärenergiebedarf für die sanierten Bestandsgebäude von etwa 80 bis 90 kWh/m² a ermittelt. Die Gebäude haben nur zwei bzw. drei Geschosse, was sich in Bezug auf die Photovoltaik vorteilhaft zeigt, da im Verhältnis zur Nutzfläche eine große Dachfläche zur Verfügung steht.

	PE ges. in kWh/m ² a	PE Heizen in kWh/m ² a	PE Kunstlicht in kWh/m ² a	PE WRG in kWh/m ² a	Ertrag PV in kWh/m ² a	PE Bedarf
Geb. A	94,9	80,8	5,0	9,1	13,3	81,6
Geb.B	109,7	90,3	7,7	11,7	17,2	92,5

PE = Primärenergiebedarf
Tab 2: Ergebnisse nach Anwendung aller beschriebenen Maßnahmen

12

USE Efficiency - 02/08/126 02.128395

Entwurf für einen Neubau

Die zwei betrachteten Entwürfe relativ schlichter Baukörper mit drei Geschossen erfüllten die Anforderungen der EnEV 2009 bei einem Primärenergiebedarf von 170 bzw. 230 kWh/m² a.

Nachdem alle bei den Bestandsgebäuden angewendeten Maßnahmen am Gebäude und an der Technik, sowie der Einsatz von Photovoltaik zur Stromerzeugung in die Berechnung einbezogen wurden, ergab sich ein errechneter Primärenergiebedarf von ca. 65 bzw. 75 kWh/m²a.

	PE ges. in kWh/m ² a	PE Heizen in kWh/m ² a	Anteil an PE ges. in %	PE Kunstlicht in kWh/m ² a	Anteil an PE ges. in %	PE WRG in kWh/m ² a	Anteil an PE ges. in %	Ertrag PV in kWh/m ² a	PE Bedarf
Entwurf 1	98,9	56,9	57,5	17,9	18,1	23,8	24,1	33,6	65,1
Entwurf 2	124,6	58,3	46,8	27,4	21,9	38,9	31,2	48,7	75,9

PE = Primärenergiebedarf
Tab. 3: Ergebnisse nach Anwendung aller beschriebenen Maßnahmen

13

Primärenergiebedarf ohne Abzug der Stromerzeugung durch Photovoltaik

Kategorie	Gebäude A	Gebäude B	Entwurf 1	Entwurf 2
Primärenergiebedarf Heizen in kWh/m ² a	80,8	90,3	56,9	58,3
Primärenergiebedarf Wärmerückgewinnung in kWh/m ² a	9,1	11,7	23,8	38,9
Primärenergiebedarf Strom für Kunstlicht in kWh/m ² a	5,0	7,7	17,9	27,4

Tab 4: Primärenergiebedarf ohne Abzug der Stromerzeugung durch Photovoltaik

14

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency

Größenordnung für das Niedrigstenergiehaus

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz: Deckung des thermischen Endenergiebedarfes (Heizen, Warmwasser und Kühlung) von 15 % aus regenerativer Energie

z.B. Energiebedarf = 200 kWh/m² -> 15 % entspricht 30 kWh/m²a

z.B. Energiebedarf = 100 kWh/m²a -> 30 % entspricht 30 kWh/m²a

Eine erhebliche Anhebung der Forderung auf 30 % würde den absoluten Wert nicht vergrößern

im angeführten Beispiel -> PE Bedarf saniert = ca. 100 kWh/m² a
weniger min. 30 % = 70 kWh/m² a

Dies wäre das Ergebnis für eine Marke für das Niedrigstenergiehaus, wie es in der EU-Richtlinie ab 2020 für alle Neubauten gefordert wird.

15


INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency

Einschätzung der Aufgabe

geschickte Lösungen:

- statt großflächiger Verglasungen geringere Fensterflächen tageslichtoptimiert angeordnet
- architektonisch anspruchsvolle energieoptimierte Gebäude mit fassadenintegrierten Photovoltaikelementen





Entwurf 1 (Brandt und Ritter)

Keine Kritik in Bezug auf eine Einschränkung gestalterischer Freiheit

- sondern bezogen auf derzeitige Berechnungsverfahren

16

Vorschläge für die Formulierung künftiger EnEV:

Erweiterung der Definition des Mindeststandards beim Referenzgebäude (Neubau):

Tageslicht:
 Die Tageslichtsituation im Referenzgebäude ist derzeit ebenso wie im eigenen Gebäude, es wird kein Mindeststandard definiert.
 Kein Zwang zu einer tageslichtoptimierten Planung, ein großes Einsparpotential wird nicht ausgeschöpft.

- Setzen von Mindeststandards für die Tageslichtversorgung der Hauptnutzflächen



A/V Verhältnis
 Das A/V Verhältnis im Referenzgebäude ist derzeit ebenso wie im eigenen Gebäude. Entwurfliche Unzulänglichkeiten (zu kompaktes Gebäude – schlechte Tageslichtversorgung; zu aufgerissene Kubatur – hohe Energieverluste) werden ins Referenzgebäude übertragen.

- Setzen eines Bereiches für A/V für das Referenzgebäude

Abweichungen von diesen Setzungen für das Referenzgebäude müssen entsprechend anderweitig kompensiert werden.

17

USE Efficiency – 02/08/2011 02.12.2011

Vorschläge für die Formulierung künftiger EnEV:

Erweiterung der Definition des Mindeststandards beim Referenzgebäude (Bestand):



40 %-Bonus für Bestandsgebäude
 Der Bonus scheint in dieser Höhe den ungünstigsten Fall (Innendämmung, unterer Abschluss nicht sanierbar) abzubilden.
 Die Untersuchung eines weiteren Gebäudes der HCU zeigt, dass auch dann der Wert von 40% zu hoch erscheint.

Für den überwiegenden Teil der Gebäude sind die Verhältnisse günstiger, bessere Werte können problemlos erreicht werden, daher:

- Reduktion des Maximalbonus von 40 auf etwa 25 – 30%
- Staffeln des Bonus je nach vorliegender Situation zwischen 0 und 30%.

18

USE Efficiency – 02/08/2011 02.12.2011



Die Gebäude in der Averhoffstraße 38

Hauptgebäude:

1896: erbaut als Schulgebäude
 1901: Anbau eines weiteren Treppenhauses und Aufstockung des Ostflügels
 1914: Umbauten, dazu aber keine Unterlagen vorhanden
 Im 2. Weltkrieg wurde ein Bunker im Hof gebaut
 1943 schwere Bombenschäden
 1952-55 Wiederaufbau, an der Klinkerfassade sind die Phasen ablesbar



Nebengebäude:

Bunker im Hof
 Pavillon (derzeit als Bistro genutzt)


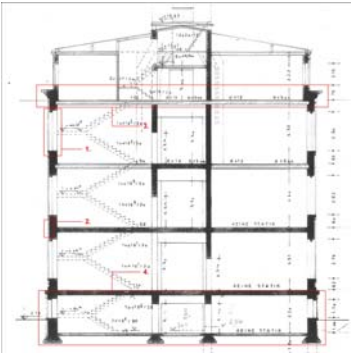
19

USE Efficiency – 02/09/126 02.128395

Aufgabenstellung ebenso wie für die Gebäude in der Hebebrandstraße

wichtiger Unterschied:
 Auseinandersetzung mit dem Thema Dämmung an historischen Fassaden,
 die meisten Studierenden sahen die Klinkerfassade als wertvoll an und entschieden sich daher für eine Innendämmung

Darstellung der Schwachstellen an einem Schnitt aus den vorhandenen Planunterlagen

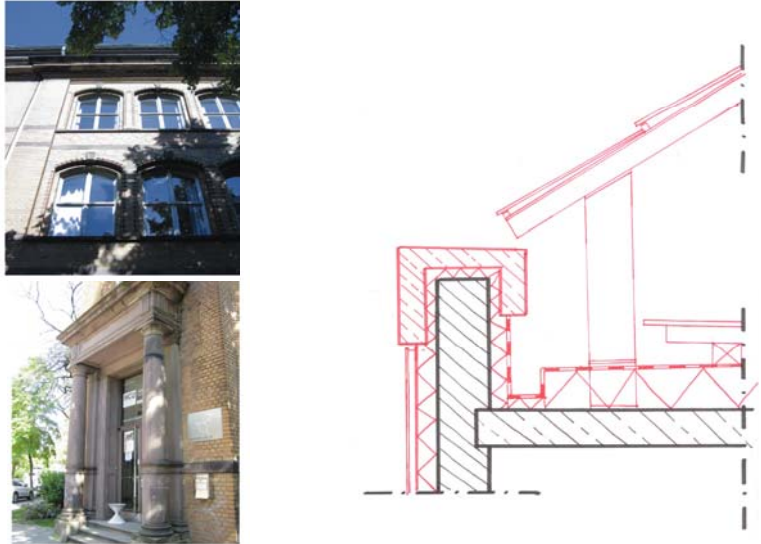
20

USE Efficiency – 02/09/126 02.128395

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency

Lösungen bei einer Außendämmung



The diagram shows a cross-section of a window with external insulation. The insulation is applied to the exterior side of the wall and window frame. The window frame is shown in red, and the insulation is shown in a hatched pattern. The diagram illustrates the connection between the window frame and the wall, showing the insulation layer and the structural elements.

USE Efficiency - 05/08/126 02.128395

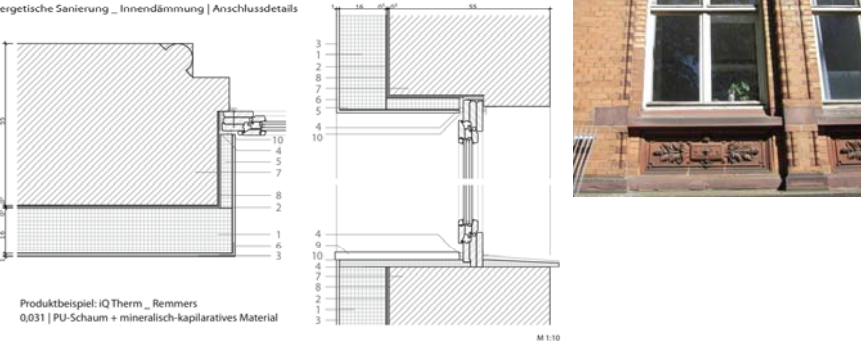
21

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency

Lösungen für Innendämmungen

Energetische Sanierung _ Innendämmung | Anschlussdetails



The diagram shows a cross-section of a window with internal insulation. The insulation is applied to the interior side of the wall and window frame. The window frame is shown in red, and the insulation is shown in a hatched pattern. The diagram illustrates the connection between the window frame and the wall, showing the insulation layer and the structural elements.

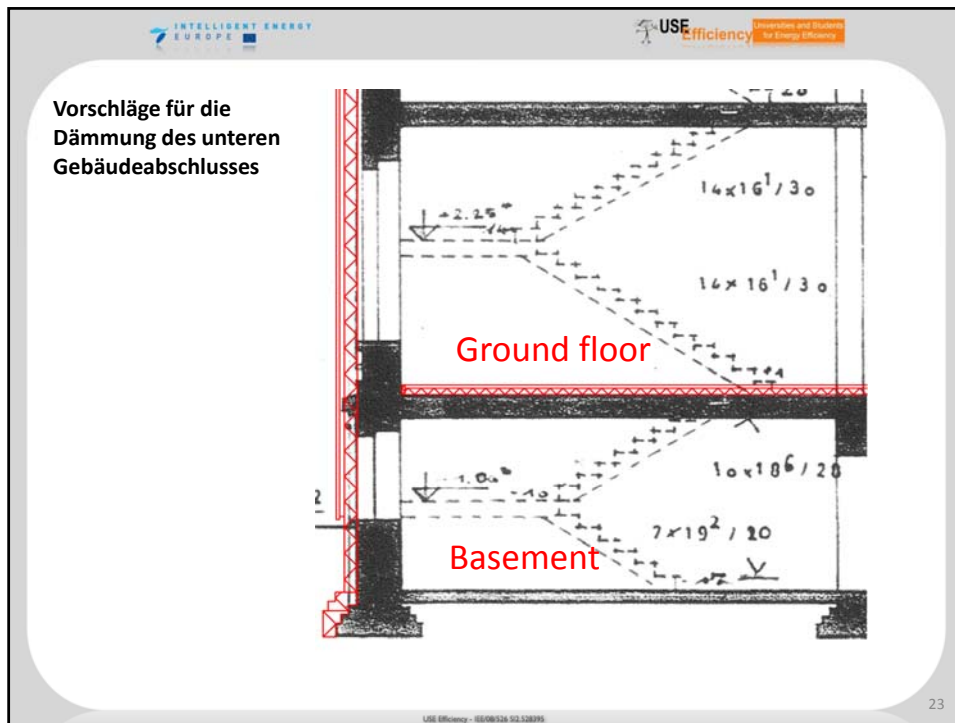
Produktbeispiel: IQ Therm _ Remmers
0,031 | PU-Schaum + mineralisch-kapillaratives Material

- 1 Innendämmung
- 2 Klebespachtel
- 3 Flächenspachtel | Gewebe
- 4 Fugendichtband
- 5 Laibungsplatte
- 6 Gewebeeckwinkel
- 7 Außenwand
- 8 Tragfähiger Untergrund
- 9 Fensterbank dampfdicht | Dampfbremse
- 10 Elastischer Anschluss | Kompriband

M 1:10

USE Efficiency - 05/08/126 02.128395

22



INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency

Wärmebrückensimulation Bewertung Tauwasser und Schimmel
mit Therm 5.2

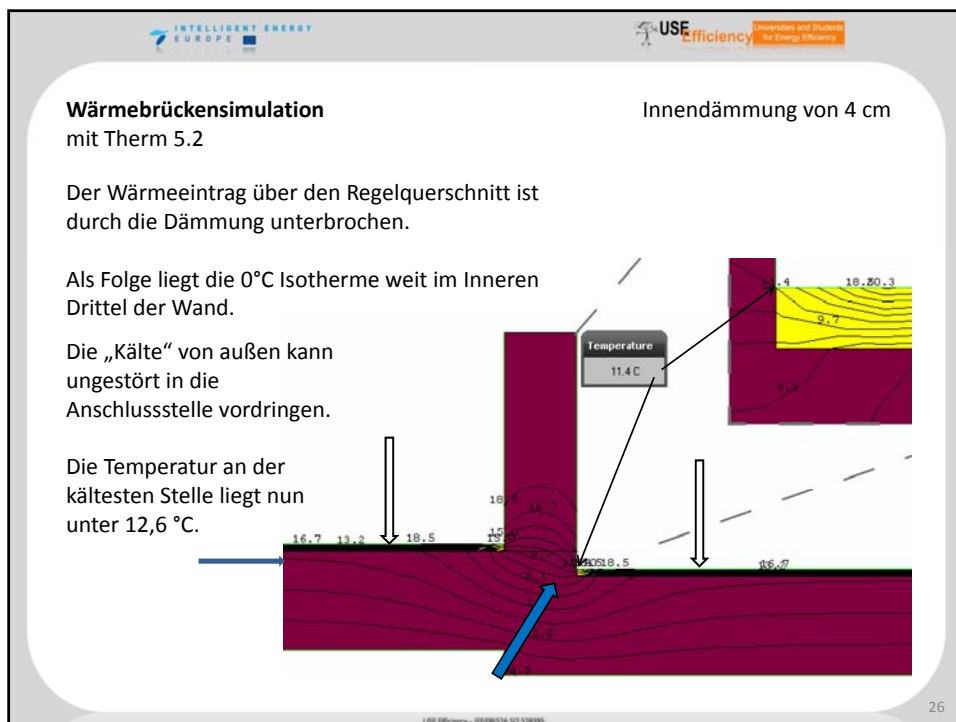
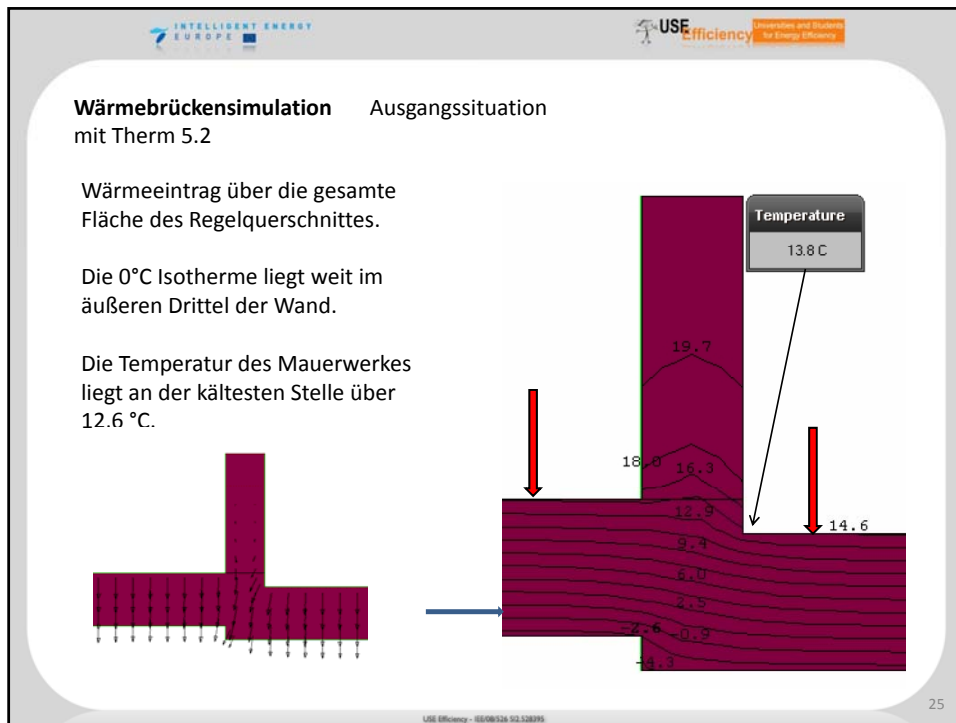
Kriterium
Temperatur auf innerer Oberfläche an kritischer Stelle $\geq 12.6^{\circ}\text{C}$
bei 20°C innen, -5°C außen und $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Regel 1 für Außendämmung
Dämmmaßnahmen auf der Außenseite führen niemals zu tieferen Temperaturen auf der Innenseite, es kann nur besser werden.

Regel 2 für Innendämmung
Für Dämmmaßnahmen auf der Innenseite gilt Regel 1 nicht.
Es kann durchaus passieren, dass (trotz verbesserter Dämmung und reduzierten Energieverlusten) die Temperaturen auf der Innenseite deutlich tiefer werden!

USE Efficiency - 05/06/136 02.128395

24



INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Students for Energy Efficiency

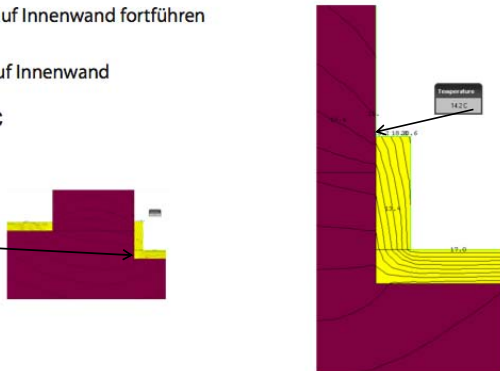
Wärmebrückensimulation **Variante 1** Dämmung auf Innenwand fortgeführt

Detail_ In Außenwand einbindende Innenwand

- Möglichkeit I_ Dämmung auf Innenwand fortführen
 - Dämmung um 12cm auf Innenwand
 - saniert | 4cm | $\lambda=0,032$
 - unkritisch_ 14,2°C

Das Mauerwerk an der vormals kritischen Stelle ist bei etwa 5°C, aber das ist nicht mehr die innere Oberfläche.

Die niedrigste Temperatur des Mauerwerks liegt bei 14,2 °C.



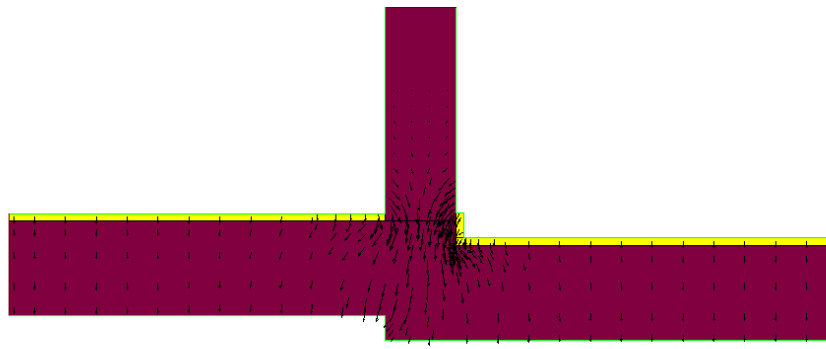
USE Efficiency - 05/09/13/1 02.128395

27

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

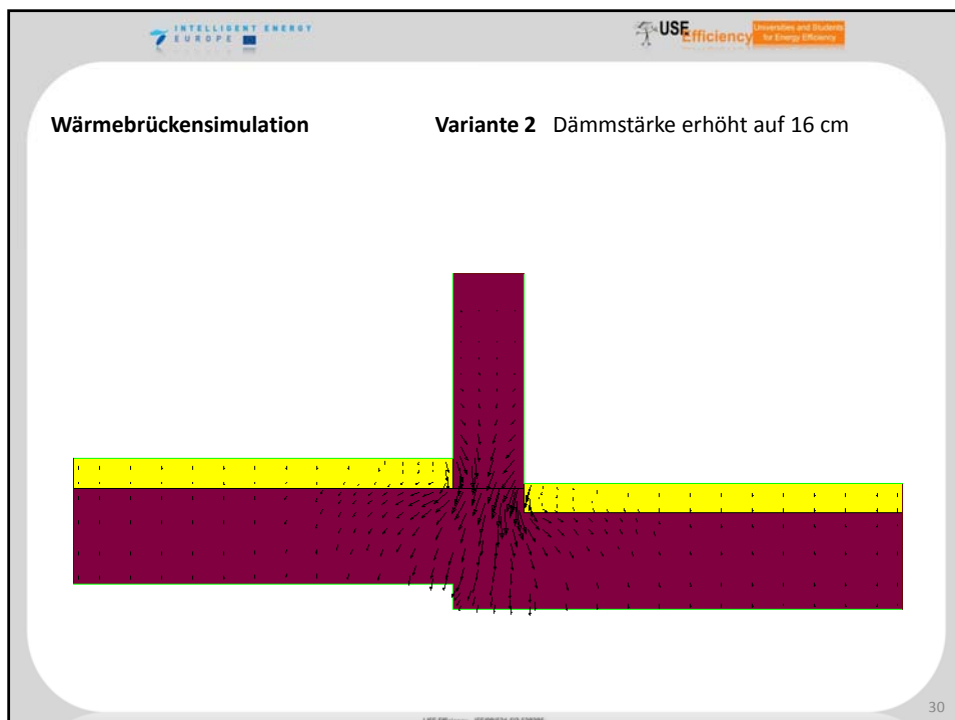
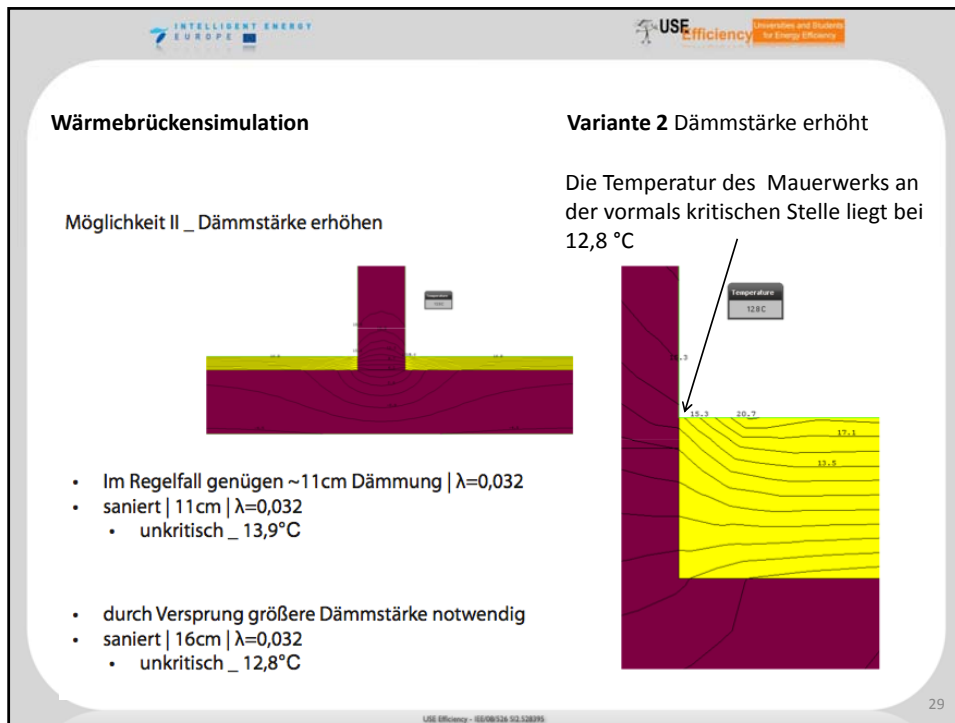
USE Efficiency Innovations and Students for Energy Efficiency

Wärmebrückensimulation **Variante 1** 12 cm Dämmung auf Innenwand fortgeführt



USE Efficiency - 05/09/13/1 02.128395

28



INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency

Ergebnisse PE Bedarf bei Innendämmungen


Die Anforderungen der EnEV zu erfüllen ist relativ einfach, obwohl die Studierenden wegen der historischen Fassade in fast allen Fällen eine Innendämmung geplant hatten.

Der Primärenergiebedarf - Anforderungen der EnEV erfüllt - liegt um 160 kWh/m²a

Zum Vergleich: bei dem ersten Beispiel werden die Anforderungen der EnEV bei 120 bis 150 kWh/m²a erfüllt

(incl. 40 % Bonus, das Referenzgebäude liegt also bei ca. 115 kWh/m²a)

(ebenfalls inc. 40% Bonus)



31

USE Efficiency - 05/09/13 02.128395

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

USE Efficiency Innovations and Studies for Energy Efficiency



°C

22.5

8.4

FLIR

Vielen Dank!

32

USE Efficiency - 05/09/13 02.128395