

**UMBAU UND  
ENERGETISCHE  
SANIERUNG MAISON  
DE L'ARCHÉOLOGIE**



Umbau und energetische Sanierung  
Maison de l'Archéologie  
Dalheim Luxembourg

Auftraggeber:  
Service des sites et monuments  
nationaux, 26, rue Münster,  
L-2160 Luxembourg

Architektur:  
Nico Steinmetz  
architecte associé gérant  
STEINMETZDEMEYER sàrl  
8A Rue Malakoff, L-2114 Luxembourg

Kybernetisches Konzept:  
Prof. Günter Pfeifer  
Fondation Kybernetik  
Technische Universität Darmstadt  
Fachbereich Architektur

Thermodynamische Simulation /  
Energiekonzept:  
Gerhard Kuder  
Balck+Partner Facility Engineering  
Obere Neckarstrasse 25,  
69117 Heidelberg

In der Straßenbiegung Hossegaas und J. P. Hentzen Strooss findet man ein aufgebrochenes Gelände mit Mauerresten, die Zeugnis ablegen von einer frühen römischen Besiedlung in der Kleinstadt Dalheim im Großherzogtum Luxemburg. Das kostbare Gut wird nun freigelegt und sorgsam restauriert und soll danach auch mit einem Schutzdach überbaut werden. Das kleine zweigeschossige Gebäude auf der Ecke des Grundstücks übernimmt dann die wichtige Funktion einer Aufenthalts- und Arbeitsstätte für Archäologen und andere Interessierte. Nun wird das Gebäude restauriert und soll mit einer energetischen Sanierung der anderen Art Vorbildfunktion übernehmen. Denn wegen der äußeren Erscheinung des Hauses – große Fenster in umrahmten Sandsteingewänden, steinerne Gebäudesockel und ausgebildetes Traufgesims – kommt die übliche Dämmung der Außenwand nicht in Betracht. Das Potential des Gebäudes besteht aus zirka 70 cm starkem Bruchsteinmauerwerk, das als ideales Speichermedium ins kybernetische Kalkül passt. Auf der Südwestseite des Gebäudes – die offensichtlich einmal für eine weitere Bebauung vorgesehen war – kann vollflächig und inklusiv Dachfläche solare Energie gewonnen werden. Diese wird per Luftkollektor in Form erwärmter Luftmassen gewonnen und mit einfacher technischer Unterstützung in ein System von hinterlüfteten Vorsatzschalen auf der Innenseite der Außenwände geleitet. Damit werden zweierlei Effekte erzielt:

zum Einen der Ersatz einer Innendämmung und zum Anderen ein stetiges Auffüllen der Speichermassen mit solarer Wärme. Der Kreislauf der erwärmten Luftmassen wird mittels Rückführung der Luft in den Luftkollektor hergestellt. Um das System zu erweitern, werden die Fenster als Kastenfenster ausgebildet, in deren Zwischenraum ein Zuluftgerät mit Wärmerückgewinnung installiert wird.

Nach der thermodynamischen Simulation wird mit diesen Maßnahmen die Energiekennzahl von 431,8 kWh/m<sup>2</sup>a auf 55,4 kWh/m<sup>2</sup>a gedrückt. Der nun noch zu versorgende Heizenergiebedarf wird per Fußbodenheizung und mit einem Gasbrennwertkessel vorgenommen.



Bestandsbau



## KYBERNETISCHES KONZEPT

### *Luftkollektor*

Der Luftkollektor auf der Südwestseite versorgt eine luftgeführte Innenschale auf den Außenwänden und ersetzt damit die Innendämmung.

Der Luftkollektor aus Polycarbonatplatten (U-Wert  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) wurde mit 8 cm Abstand auf die vorhandene Giebelwand der Südwestseite und auf die Unterkonstruktion des nach Südwesten geneigten Walmdaches angeordnet. Durch Einstrahlung von Sonnen- oder Diffusstrahlung wird die dahinter liegende Wand und die Luft des Fassadenzwischenraums erwärmt. Diese Wärmeenergie wird über einen Luftkreislauf in die Vorsatzschalen der Räume geleitet. Die Vorsatzschale steht ca. 15 cm vor der Wand und ist raumseitig mit Gipskartonplatten verkleidet. Damit wird die solare Wärmeenergie in allen Außenwänden des ganzen Hauses verteilt. Damit werden auch die Bruchsteinwände als Speichermasse erwärmt. Dieser Luftzwischenraum dient dann auch als Dämmung. Die Gipskartonwand lässt einen Teil der Prozessenergien, die durch die Nutzung (Personen, Beleuchtung, Computer, etc.) entstehen, in den Zwischenraum. Diese erwärmte Luft wird zurück in den Zwischenraum der Fassade geleitet. Die Luft bildet einen geschlossenen Kreislauf, in dem alle Energien erhalten bleiben. Deshalb kühlen die Außenwände auch bei Nacht weniger aus. Wenn Wärme in der Fassade zu Verfügung steht und im Haus benötigt wird, geht der Luftkreislauf in Betrieb.

Im Sommer, wenn die Temperatur der Luft im Fassadenzwischenraum zu hoch wird, wird diese über eine Klappe im Dachfirst direkt abgeführt. Am Fußpunkt der Polycarbonatfassade strömt Außenluft nach. Die Anlage ist automatisiert und bedarf keiner Handeingriffe.

### *Fußbodenheizung*

Eine Fußbodenheizung mit einem Gas-Brennwertkessel dient zur Wärmeversorgung der Räume, wenn die Umweltenergie nicht ausreicht. Sie ist mit Einzelraumregelung ausgestattet, so dass sich jeder Raum individuell regelt. Die Raumtemperaturregelung fährt die Fußbodenheizung nur an, wenn die jeweils eingestellte Raumtemperatur durch die Wandheizung nicht erreicht wird. Diese Regelung ist sensibel und muss sorgsam eingeregelt werden.

### WÄRMERÜCKGEWINNUNG:

Erwärmte Luft wird aus dem Kollektor entnommen, in die Innenschale geblasen und strömt in der Schale wieder Richtung Kollektor.

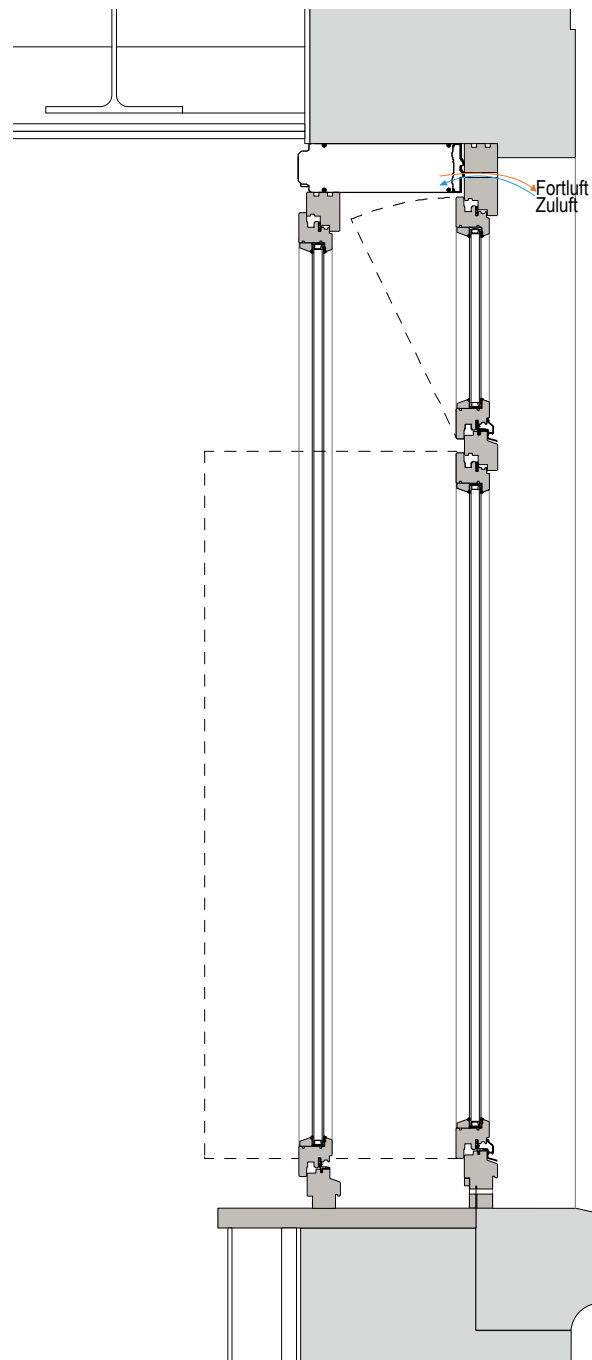


Energieschema

### *Kastenfenster*

Die Fenster sind als Kastenfenster konstruiert. Der äußere und der innere Flügel sind mit Isolierglas U-Wert 1,1 ausgestattet. Durch den Zwischenraum wird eine gute Wärmedämmung gewährleistet. Normalerweise können beide Fenster geschlossen bleiben, da die Frischluftzufuhr über ein eingebautes Lüftungsgerät geregelt ist.

Wenn im Winter durch Sonneneinstrahlung der Zwischenraum erwärmt wird, kann das innere Fenster geöffnet werden. Das wird wegen der großen Flügelmaße kaum praktikabel sein. Im Sommer kann das äußere Fenster auf Lüftung (oberer Flügel auf Kippstellung) stehen, so dass die Wärme insbesondere in der Nacht abgeführt wird.



### **KASTENFENSTER**

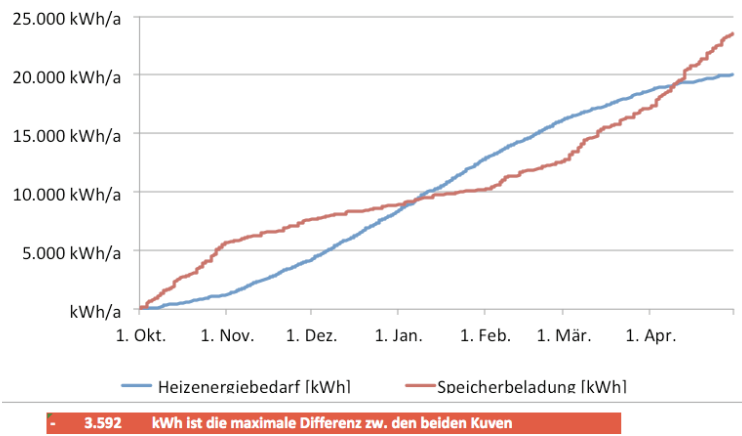
Im Zwischenraum der Kastenfenster wird ein Zuluftgerät mit Wärmerückgewinnung installiert.

### SIMULATIONEN

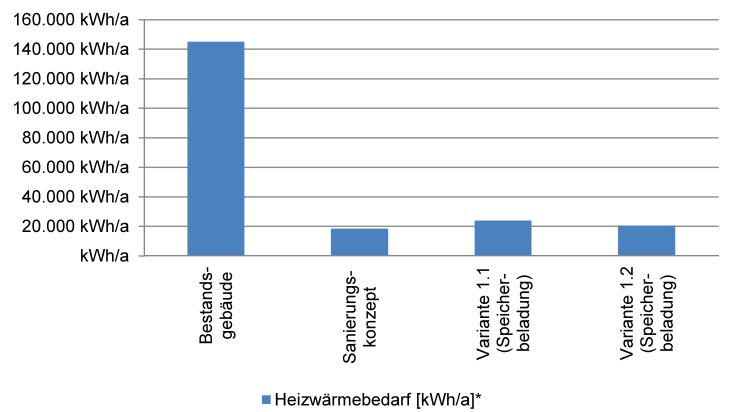
Es wird überprüft, ob bei weniger Wärmeentzug aus dem Fassadenzwischenraum dennoch negative Auswirkungen auf den Heizwärmebedarf des Gebäudes entstehen. Der Heizwärmebedarf steigt trotz geringeren Wärmeentzuges um ca. 11%.

Wenn die Speicherbeladung durch den Wärmeentzug im Luftkollektor geschieht, ist der Wärmegewinn, der direkt in das Haus eingeleitet werden kann, deutlich geringer.

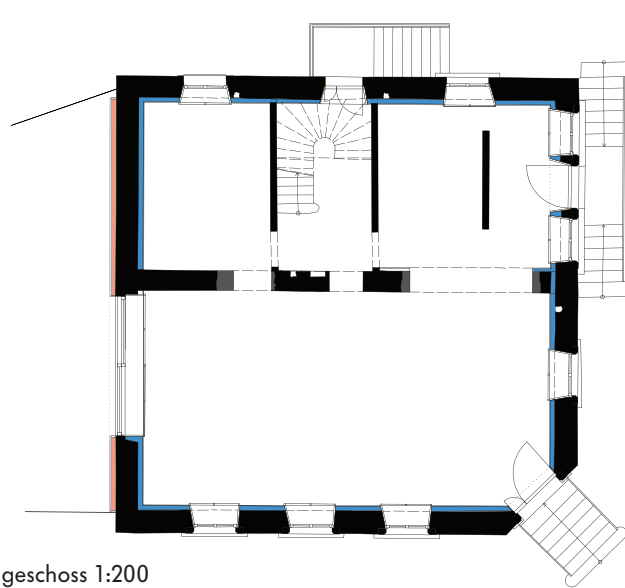
Die Speicherbeladung erfolgt durch Wärmenutzung der Überdachung der Ausgrabungen. Ein Eisspeicher müsste somit ca. 20 m<sup>3</sup> beinhalten. Daher wird für die Beheizung des Gebäudes die Fernwärme empfohlen und nach Errichtung der Überdachung aus Polycarbonat die Einbindung der Wärmepumpe mit Eisspeicher.



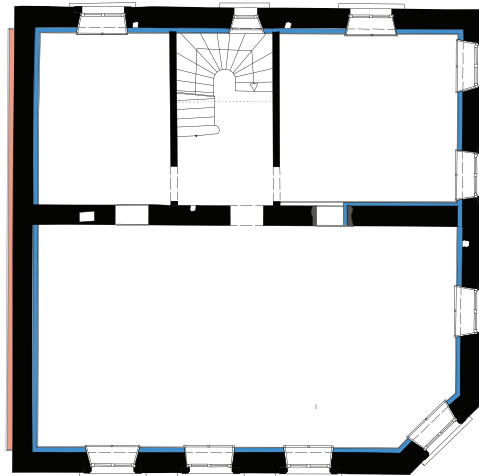
Verhältnis Heizenergiebedarf zu Speicherbeladung



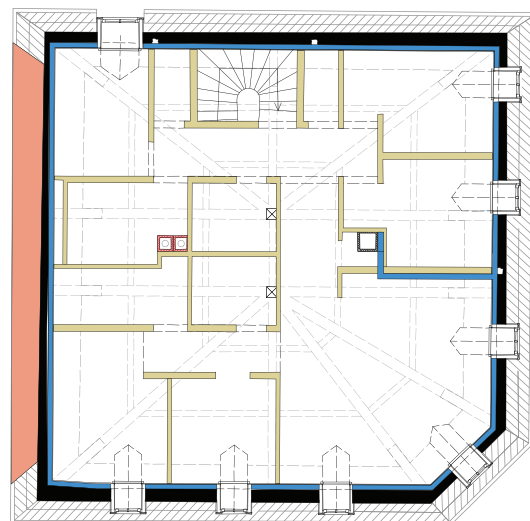
Heizwärmebedarf



Erdgeschoss 1:200



Erstes Obergeschoss 1:200



Dachgeschoss 1:200

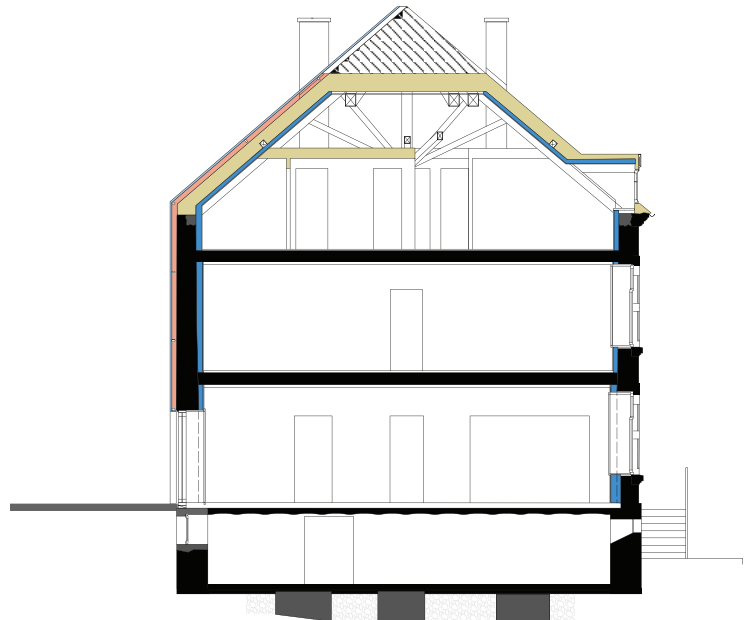
### LUFTFÜHRUNG IM GEBÄUDE:

Blaue Linie:  
Luftpolster

Rote Linie:  
Luftkollektor außen zur  
Sammlung solarer  
Energien



Ansicht Südwest mit Luftkollektor  
1:200



Schnitt 1:200



# FONDATION KYBERNETIK

Technische Universität Darmstadt  
El - Lissitzky - Straße 1  
64287 Darmstadt

*[pfeifer@fondation.tu-darmstadt.de](mailto:pfeifer@fondation.tu-darmstadt.de)*  
*[mikolic@fondation.tu-darmstadt.de](mailto:mikolic@fondation.tu-darmstadt.de)*

