

# Mitteilung

## öffentlicher Teil

Gremium	Datum
Unterausschuss Opernquartier	20.09.2011
Betriebsausschuss Bühnen der Stadt Köln	27.09.2011

### **Sanierung Bühnen Köln Energetische Maßnahmen im Projekt**

#### **Energetische Maßnahmen im Projekt Sanierung Bühnen Köln**

Die Planung im Projekt Sanierung Bühnen Köln befindet sich kurz vor der Fertigstellung der Entwurfsplanung (Leistungsphase 3 HOAI). Darauf basierend erfolgt die Einholung des Bau- und Vergabebeschlusses. Seit Erstellung der Machbarkeitsstudie 2010 ist die Planung in großem Umfang weiter entwickelt worden. Diese Mitteilung soll über den Umfang und den Inhalt der geplanten technischen und baulichen Maßnahmen unter dem Aspekt der energetischen Sanierung der Häuser am Offenbachplatz informieren.

#### **1. Ausgangslage**

Die Gebäude befinden sich in einem äußerst desolaten Zustand, sowohl hinsichtlich der technischen Ausstattung als auch der Gebäudehülle. Seit Errichtung des Ensembles hat es keine grundlegende Sanierung der Häuser gegeben. Die technische Ausstattung und die Gebäude sind weitgehend im Originalzustand erhalten. Die installierte Technik ist daher durchweg abgängig und alle Gebäude weisen große Bauschäden auf.

Für die energetische Sanierung wurden folgende Ziele formuliert:

- weitestgehende Sanierung der vorhandenen Gebäudehülle unter Berücksichtigung des Denkmalschutzes
- Einhaltung der EnEV 2009
- Einhaltung der aktuellen Energieleitlinien der Stadt Köln

Die Bühnen Köln haben im Sanierungsprojekt von Beginn an sehr viel Wert auf eine energieeffiziente, wirtschaftliche und nachhaltige Planung der Technik und des Bauwerks gelegt. Dazu wurden verschiedene Gutachten und Ausarbeitungen zur Bewertung und Optimierung der Planungsqualität, auch über die gesetzlichen Forderungen hinaus, hinzugezogen und die Möglichkeiten der Umsetzung bei der Sanierung geprüft.

Hierzu gehören folgende Ausarbeitungen:

- Systemanalyse zur Energieversorgung (Energiekonzept), Schmidt Reuter, Juni 2009
- Machbarkeitsstudie zur Prüfung der Nutzung geothermischer Energie, CDM Consult, 2009
- Konzept zur klimaschützenden Sanierung der Kölner Oper, Schmidt Reuter, Juni 2010
- Beratung der Möglichkeiten zur Zertifizierung nach DGfB, DU Diederichs, 2010
- Antrag zur Förderung des Einsatzes von innovativen Baustoffen im Rahmen des Programms EnOB : „Forschung für Energieoptimiertes Bauen“ beim Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Arge HPP-TPD, 2011

Einige Ausarbeitungen wurden bereits für die Planung Neubau des Schauspielhauses erstellt. Die Erkenntnisse konnten teilweise in die jetzige Planung übertragen werden.

## 2. Bauphysikalisches Konzept, Wärmeschutz

Gegenüber der Machbarkeitsstudie konnte der Umfang der dämmtechnischen Maßnahmen im Bereich des Bestandes erheblich erweitert werden. Besonders zu erwähnen sind die Dämmung des Bühnenturms des Schauspielhauses, die Innendämmung in den Foyers von Schauspiel- und Opernhaus und die Außendämmung der Sockelgebäude, die voraussichtlich wegen der notwendigen Erneuerung der Klinker möglich wird. Alternativ ist hier eine Innendämmung geplant. Im Wesentlichen werden alle Flächen mit Ausnahme der vorhandenen Bodenplatten ertüchtigt. Im Fassadendämmkonzept ist ersichtlich, in welchem Umfang die Flächen ertüchtigt werden sollen (siehe Anlage 2). Die Neubauteile der Häuser werden nach den Vorgaben der EnEV 2009 und den Energieleitlinien der Stadt Köln geplant. Die Ausarbeitung und die Details des Konzeptes mit der Darstellung des Primärenergiebedarfes sind in Anlage 1 „Zusammenfassung bauphysikalischer und energetischer Maßnahmen zur Wärmeschutz“ von Peutz Consult beschrieben. Insgesamt kann durch die Dämmmaßnahmen im Bestand eine Energieeinsparung von ca. 20 % geschätzt werden.

Bezogen auf den Primärenergiebedarf werden die Vorgaben aus der EnEV 2009 sowohl für den Neubau als auch für den Altbau eingehalten bzw. deutlich unterschritten. Die technischen Anlagen wie z. B. Lüftungsanlagen versorgen gleichermaßen die Neu- und Altbauanteile. Durch die gemeinsame Anbindung der Häuser kann eine optimale Anordnung der Lüftungsanlagen und -kanäle nicht vorgesehen werden, so dass die Vorgaben der technischen Referenzvorgaben der Energieleitlinien nicht in jedem Punkt umgesetzt werden können. Daraus ergibt sich, dass die Vorgaben für den Jahresprimärenergiebedarf für die Neubauanteile gemäß Energieleitlinien nicht eingehalten werden können, die Anforderungen der Energieleitlinien an den Jahresprimärenergiebedarf für die Sanierung der Altbauteile werden jedoch erfüllt.

Als Weiterentwicklung zum Einsatz der 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung ist im Rahmen des Forschungsprogramms EnOB geplant, eine Vakuumverglasung in den Werkstatttürmen der Oper einzubauen. Die Vakuumverglasung hat einen guten U-Wert von  $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  bei gleichzeitig sehr schlanken Fensterprofilen, was einen noch besseren Wärmeschutz gegenüber der geplanten Verglasung und gleichzeitig eine bessere Erfüllung der Anforderungen an den Denkmalschutz ermöglichen würde.

## 3. Sommerlicher Wärmeschutz

Im Rahmen der Entwurfsplanung Bauphysik wurden auch Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz festgelegt. Hierzu wurde das Nachweisverfahren der DIN 4108-2, das nach EnEV für Neubauten anzuwenden ist, verwendet. Das Nachweisverfahren des sommerlichen Wärmeschutzes zielt darauf ab, Überhitzungstendenzen in den Aufenthaltsräumen zu begrenzen, den thermischen Komfort zu erhöhen und den Kühlbedarf für gekühlte Flächen zu minimieren.

Für zu sanierende Gebäude ist dieser Nachweis zwar baurechtlich nicht erforderlich, er wurde aber durchgeführt, um Aussagen zum thermischen Komfort in den verschiedenen Räumen zu erhalten. Aus dieser Betrachtung heraus sind umfangreiche Sonnenschutzmaßnahmen geplant. Aus Gründen des Denkmalschutzes sind dabei aber vor allem Maßnahmen vorgesehen, die das äußere Erscheinungsbild der Gebäude nicht verändern. In allen Bereichen einschließlich der Foyers der Häuser wird deshalb eine Sonnenschutzverglasung vorgesehen. Alle Arbeitsräume erhalten zusätzlich einen innen liegenden Blendschutz. Wo es technisch möglich ist und der Denkmalschutz es zulässt, wie bspw. bei den Räumen auf der Südseite der Werkstatttürme und den neuen Probepartituren, wird ein außen liegender Sonnenschutz vorgesehen.

## 4. Energetisches Konzept in der Entwurfsplanung

### 4.1 Energieversorgung

Die Versorgung der Häuser erfolgt aus den Netzen der Rheinenergie für Fernwärme, Strom und Wasser. Die Fernwärme für den Bereich Köln Innenstadt ist derzeit mit dem Primärenergiefaktor  $f_{PW,FW}=0,00$  zertifiziert.

Eine eigene Energieerzeugung beispielsweise mittels Photovoltaik, BHKW, Solarthermie oder Geothermie ist nicht vorgesehen, da diese Möglichkeiten am Standort technisch oder wirtschaftlich nicht sinnvoll sind. Die Ergebnisse sind in den o. g. Ausarbeitungen enthalten und in den entsprechenden Kapiteln am Ende dieser Mitteilung zusammengefasst und erläutert.

### 4.2. Maßnahmen zur effizienten Energieverwendung in der Technischen Ausrüstung Heizung und Lüftung

Die Beheizung der Häuser erfolgt grundsätzlich über Heizkörper. In Bereichen, in denen eine Be- und Entlüftung erforderlich ist, werden Lüftungs- bzw. Klimaanlage eingesetzt, die mit einer Wärmerückgewinnung ausgestattet sind. Dies ermöglicht, die Betriebskosten so gering wie möglich zu halten und die zu installierende Leistung sowohl für die Lüftung als auch für die Kälteanlagen möglichst klein zu halten.

Die Raumlufthechnischen Anlagen werden möglichst zentral mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung mittels eines Gegenstromschichtwärmetauschers ausgestattet. Das vielfach eingesetzte Kreislaufverbundsystem erreicht Wärmeaustauschgrade bis zu 75 % bei geringem Elektroenergieaufwand. Die regenerativ-rekuperative Wärmerückgewinnung ermöglicht zusätzlich integrierte Funktionen. So ist zur Reduzierung der Kälteleistung im Sommer die indirekte, adiabatische Kühlung geplant. Dabei wird das geringere Temperaturniveau der vorher befeuchteten und damit gekühlten Abluft beispielsweise der Zuschauerräume zur Kühlung der warmen Außenluft genutzt, welche die lufttechnisch aufbereitet den Zuschauerräumen als zugeführt wird.

Die von der Bühnenbeleuchtung abgegebene Wärme in den Bühnentürmen (Opernhaus und Schauspielhaus) soll im Winter zurück gewonnen und in die Kreisläufe der Wärmerückgewinnungsanlagen zur Erwärmung der Außenluft eingespeist werden.

Die Lüftungsanlagen in den Zuschauerräumen, Foyers und Probebühnen werden zur optimalen Betriebsführung mittels einer Luftqualitätsmessung gesteuert. Das bedeutet eine bedarfsgerechte Volumenstromregelung in Abhängigkeit von der Personenanzahl und der davon abhängigen Luftqualität, beispielsweise der CO<sub>2</sub>-Konzentration in den Räumen. Insgesamt wird der Betrieb der Raumlufthechnischen Anlagen bedarfsgerecht erfolgen, beispielsweise über die Schaltung eines Zeitprogramm, über die Regelung der Raumtemperatur oder der Luftqualität.

### **Kältetechnische Anlagen**

Zur Kühlung und Entfeuchtung der Zuluft vor allem im Sommer wird eine maschinelle Kälteerzeugung benötigt. Hier werden sehr energieeffizient arbeitende, ölfreie Turboverdichter-Kaltwassersätze vorgesehen.

Bei der Kühlung von hochinstallierten Technikräumen werden vielfach Umluftkühlgeräte bzw. Kühldecken eingesetzt. Im Vergleich zu Räumen mit hohen Anforderungen an die Behaglichkeit reichen hier höhere Kaltwassertemperaturen im Kühlkreislauf aus, um den Anforderungen gerecht zu werden. Daher ist mit diesen Geräten nahezu ganzjährig der Einsatz von freier Kühlung möglich. Der zu diesem Zweck vorgesehene, geschlossene Verdunstungskühlturm benötigt nur einen Bruchteil der elektrischen Energie, die bei Kühlung mit einer Kältemaschine verbraucht würde. Der Kühlturm wird häufig trocken betrieben werden können, denn nur bei hohen Außentemperaturen wird die Wasserberieselung zur Kühlung zugeschaltet.

Die Einbindung eines Eisspeichers in die Kälteanlage, der nachts beladen wird und am Tage die Spitzenlast abdeckt, ermöglicht die Reduzierung der elektrischen Leistungsspitze. Durch den Einsatz des Eisspeichers kann die Kälteleistung der Kühlmaschinen und damit auch die Leistung der Rückkühlung reduziert werden.

### **Warmwasserversorgung**

Die zentralen Umkleiden und Gardeoberebereiche erhalten einen Anschluss an die zentrale Trinkwassererwärmungsanlage. Alle anderen Verbraucher werden dezentral über energieeffiziente elektrische Warmwassererzeuger versorgt, was bei großen Leitungslängen die wirtschaftlichste und bedarfsgerechte Lösung darstellt.

### **Beleuchtung**

Die Energieleitlinien sind prinzipiell Planungsziel der Beleuchtung. Hierbei ist zu beachten, dass diese vorwiegend auf Neuplanungen und Bürogebäude ausgelegt sind und so nur bedingt auf die Beleuchtung aller Nutzungsbereiche von Bühnengebäuden und denkmalgeschützten Räumen übertragbar sind.

Die Vorgaben zu den maximalen Anschlusswerten der Leitlinie werden dennoch als Maßstab für die Bühnen Köln angesetzt. So konnte erreicht werden, dass in allen Büros, Werkstätten und Lagern die Leitlinien eingehalten werden. Darüber hinaus sind Präsenzmelder für Büros, Werkstätten, Sanitärräume, sowie nicht öffentliche Verkehrswege und Garderoben vorgesehen, die für eine bedarfsgerechte Schaltung der Beleuchtung sorgen. In Büros und Werkstätten mit Tageslichtöffnungen wird zusätzlich auf der Basis einer Tageslichtanalyse eine Tageslichtsteuerung vorgesehen, die die Beleuchtung automatisch an den Bedarf anpasst.

In Teilbereichen (Treppen, Flure, denkmalgeschützte Bereiche) können die geforderten Werte für die maximal zu installierte Leistung ( $W/m^2$ ) nicht erreicht werden. Hier muss insbesondere die Lichtkonzeption Riphahns berücksichtigt werden. In den denkmalgeschützten Bereichen müssen daher nicht nur die Leuchten, sondern auch ihre Positionen erhalten bleiben. Es können somit Verbesserungen, aber kein energetisches Optimum erreicht werden. In vorhandenen Treppen und Fluren mit ihren geometrisch ungünstigen Abmessungen (z. B. relativ niedrige Deckenhöhen) können die Vorgaben der Energieleitlinien nicht erreicht werden, weil die hohen Beleuchtungsstärkeanforderungen der Norm (DIN EN-12464) dem widersprechen.

Es werden grundsätzlich wartungsfreundliche und langlebige Leuchten und Leuchtmittel eingesetzt. In nichtöffentlichen Bereichen, wie Büros, Werkstätten und den dazugehörigen Fluren sind Leuchten mit direkt strahlenden, linearen Leuchtstofflampen und elektronischen Vorschaltgeräten geplant. Diese haben eine höhere Lichtausbeute und höhere Wirkungsgrade als Kompaktleuchtstofflampen oder Metaldampflampen. LED-Lampen können in diesem Bereich derzeit nicht wirtschaftlich eingesetzt werden, da das Preis-Leistungs-Verhältnis von LED-Lampen derzeit nicht annähernd so gut wie bei Leuchtstofflampen ist. In den historischen Leuchten ist der Einsatz von LED aufgrund der zu geringen Lichtströme technisch nicht optimal. Aus diesem Grund werden LED in der aktuellen Planung nicht berücksichtigt. Im weiteren Planungsprozess wird jedoch die Marktentwicklung der LED weiter beobachtet und möglicherweise kann diese Technik zur Eröffnung der Häuser eingesetzt werden. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass durch die Erneuerung der Beleuchtung und der bedarfsgerechten Steuerung eine Energieeinsparung von ca. 2 % möglich ist.

### **Energiecontrolling**

Für alle technischen Anlagen gilt, dass ein besonderes Augenmerk in der jetzigen Planung auf den Einsatz einer umfänglichen Gebäudeautomation gelegt wird, die ein Energiecontrolling zur weitergehenden betrieblichen Optimierung der Anlagentechnik nach Inbetriebnahme der Häuser ermöglichen. Informationsschwerpunkte sind die Wärmeversorgungs-, die Lufttechnischen und die Kälteanlagen. Eine web-basierte externe Bedienung wird vorgesehen.

## **5. Erläuterung der zusätzlichen Ausarbeitungen**

### **5.1 Systemanalyse zur Energieversorgung (Energiekonzept), Schmidt Reuter, Juni 2009**

Ziel der Systemanalyse war eine Empfehlung zur Energieversorgung der Häuser am Offenbachplatz unter technischen und wirtschaftlichen Aspekten. Basis der vorliegenden Systemanalyse war noch der Neubau des Schauspielhauses. Die Empfehlungen aus der Systemanalyse wurden auf die jetzige Maßnahme Sanierung Bühnen Köln übertragen.

Zu Beginn der Betrachtung wurden die jährlichen Bedarfswerte der Häuser für Strom, Wärme und Kälte anhand der Art der Nutzung, der Nutzungszeiten und der Klimadaten ermittelt. Zur Versorgung wurden die vorhandenen Versorgungssysteme wie Fernwärme, Gas und Strom betrachtet, aber auch alternative Versorgungssysteme wie beispielsweise Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (BHKW), Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik. Außerdem wurden verschiedene technische Systeme z.B. für Kühl- und Kälteanlagen gegenübergestellt. Alle Systeme wurden technisch und wirtschaftlich auf der Basis der Nutzung der Häuser als Spielstätte bewertet. Der Einsatz eines BHKW und der Solarthermie konnten wirtschaftlich nicht begründet werden und wurden deshalb nicht zur weiteren Planung empfohlen.

Folgende Systeme wurden 2009 empfohlen: Wärmeversorgung mit Fernwärme, Kälteanlagen mit ölfreien Turboverdichter-Kaltwassersätzen, Stromversorgung über eine zentrale Einspeisung, Energiepflanzanlage mit Wärmepumpe, Photovoltaik auf den Dächern der Türme des Opernhauses, Freie Kühlung für die Kälteversorgung von Umluftkühlgeräten mit Rückkühlung durch einen Verdunstungskühlturm

Mit Ausnahme der Geothermie und der Photovoltaik wurden die damaligen Empfehlungen aufgegriffen und in der aktuellen Planung umgesetzt.

Der Einsatz der Geothermie wurde damals unter dem Vorbehalt weitergehender Untersuchung empfohlen. Die Geothermie ist im aktuellen Projekt nicht mehr umsetzbar. Durch den Erhalt des Schauspielhauses und der Opernterrassen stehen die Bohrpfähle zur Gründung der neuen Häuser nicht mehr zur Verfügung. Eine vollständige Energieversorgung wäre in keinem Fall möglich gewesen. Der Einsatz von Photovoltaik ist ebenfalls nicht mehr möglich, da die Tragfähigkeit der Dachflächen der Häuser keine Installation der Module zulässt. Dies wurde im Rahmen der Entwurfsplanung im

Projekt „Sanierung Bühnen Köln“ durch den Tragwerksplaner festgestellt.

### **5.2 Machbarkeitsstudie zur Prüfung der Nutzung geothermischer Energie, CDM Consult, 2009**

Die Erstellung der Machbarkeitsstudie zur Nutzung geothermischer Energie sollte Aussagen dazu treffen, ob eine Energieversorgung über diese Ressource zur Wärme- bzw. Kälteversorgung der Häuser möglich ist.

Die Machbarkeitsstudie ergab, dass eine Nutzung geothermischer Ressourcen grundsätzlich möglich und genehmigungsfähig ist.

Gegenstand der Untersuchungen waren die gesamte zur Verfügung stehende Grundstücksfläche, die bestehende und geplante Bebauung und die zur Nutzung und Erschließung von oberflächennaher Geothermie zur Verfügung stehenden Systeme wie folgt:

- Erdwärmesonden-Anlage
- Brunnen-Anlage
- Energiepfahl-Anlage
- Thermisch aktivierte erdreichberührende Betonteile

Die jeweiligen Systembeschreibungen und Bewertungen wurden in einem Bericht detailliert beschrieben.

Die Prüfung der technischen, geologischen, und hydrogeologischen Randbedingungen zeigte jedoch, dass aufgrund verschiedener standortbedingter Restriktionen und des zu erwartenden hohen Energiebedarfs der Gebäude eine nennenswerte Wärme-/Kälteversorgung der Gebäude mittels geothermischer Energie nicht umsetzbar erschien. Eine vollständige Wärme-/Kälteversorgung konnte ausgeschlossen werden.

### **5.3 Konzept zur klimaschützenden Sanierung der Kölner Oper, Schmidt Reuter, Juni 2010**

Die Erstellung des Konzeptes wurde durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) im Rahmen des „Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm der Bundesregierung“ (IEKP) gefördert.

Inhalt war die Erarbeitung von Klimaschutzmaßnahmen zur weitgehenden Vermeidung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes, die über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinausgehen. Um die Anforderungen der Klimaschutzinitiative der Bundesregierung zu erfüllen, war eine Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 70% erforderlich. Basierend auf der Auswertung der Energieverbrauchsdaten für das bestehende Opernhaus wurden entsprechende Maßnahmen erarbeitet. Es wurde durch bauliche und technische Maßnahmen CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale identifiziert, die den jetzigen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 1.817 t/a auf 434 t/a reduziert hätte. Unterstützt würde die Erreichung dieses Zieles durch eine umfangreiche MSR-Technik und ein wirkungsvolles Energiecontrolling nach Abschluss der Maßnahmen. Eine Förderung der baulichen Maßnahme mit bis zu 60 % der Investitionen in diesem Projekt durch das BMU ist seit Anfang 2011 nicht mehr möglich, weil das Förderprogramm eingestellt wurde. Die Umsetzung der Maßnahmen war jedoch weiterhin Bestandteil der Planung, solange die Wirtschaftlichkeit nachgewiesen werden konnte. Der Einsatz des BHKW wurde deshalb unter Berücksichtigung der Betriebskosten, den Kosten beim Betrieb mit Biogas und der Nutzung als Notstromaggregat geprüft. Im Ergebnis ist der Einsatz des BHKW an diesem Standort im Vergleich zu der Versorgung mit Fernwärme unwirtschaftlich. Die Photovoltaik kann aufgrund der fehlenden Tragfähigkeit der Dachflächen von Opernhaus und Schauspielhaus nicht umgesetzt werden. Alle übrigen Maßnahmen werden in der weiteren Planung berücksichtigt und konnten im Bereich des baulichen Wärmeschutzes sogar ausgebaut werden.

### **5.4 Beratung der Möglichkeiten zur Zertifizierung nach DGNB, DU Diederichs 2011**

(DGNB: Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen e.V.)

Anlass der Beratung war die Frage, ob die Nachhaltigkeit der Sanierung der Bühnen Köln durch eine Zertifizierung durch ein Gütesiegel des DGNB dokumentiert werden kann.

Die DGNB hat in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) ein Zertifizierungssystem für nachhaltiges und effizientes Bauen entwickelt. Dies basiert auf international akzeptierten Nachhaltigkeitskriterien. Sie unterscheiden sechs Hauptthemenfelder mit insgesamt ca. 60 Kriterien. Die Themenfelder betrachten die ökologische Qualität, die ökonomische Qualität, die Soziokulturelle und funktionale Qualität, die Technische Qualität, die Prozessqualität und die Standortqualität.

Seit Januar 2009 ist das DGNB-Zertifikat für den Neubau und die Modernisierung von Büro- und Ver-

waltungsgebäuden auf dem Markt. Dieses Siegel zielt vornehmlich auf den Einsatz in der Bau- und Immobilienbranche ab. Ein Zertifikat für die Sanierung von Kulturbauten wie den Bühnen existiert nicht und ist auch nicht in absehbarer Zeit zu erwarten. Von einer möglichen Zertifizierung eventuell auch als Pilotprojekt wurde deshalb abgesehen, zumal für die Zertifizierung zusätzliche Kosten entstanden wären.

### **5.5 Antrag zur Förderung des Einsatzes von innovativen Baustoffen im Rahmen des Programms EnOB: „Forschung für Energieoptimiertes Bauen“ beim Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Arge HPP-TPD, 2011**

Im Rahmen des Forschungsprogramms würde das Team von Architekten, Ingenieuren und Hochschullehrern die energetische Sanierung der Bühnen als Prototyp für nachhaltige Bestandssanierung planen, ausführen und im Betrieb optimieren. Förderziel ist, das denkmalgeschützte Gebäudeensemble energetisch so weit zu ertüchtigen, dass die Energiestandards der EnEV 2007 um 30 % unterschritten werden. Der geplante erstmalige Einsatz von hochwertigen Dämmmaterialien (hocheffiziente Vakuumgläser, Aerogele) in Verbindung mit einer neuartigen CNT- Heizung würde aufgrund der Evaluierung der durchgeführten Maßnahmen Vorbildfunktion für energetische Sanierung von denkmalgeschützten Spielstätten der 50er-Jahre national und international haben. Für die Bühnen Köln steht im Mittelpunkt der Einsatz einer Vakuumverglasung, die mit einem sehr niedrigen U-Wert der Verglasung schlankere Fensterprofile ermöglichen und damit eine bessere Erfüllung der Anforderungen des Denkmalschutzes zulassen würde. Derzeit haben die Vakuumgläser jedoch noch keine Marktreife. Begleitet würde das Projekt durch die Fachhochschule Köln, Fakultät für Architektur. Diese würde Messungen während der Bauphase am Baukörper und den technischen Anlagen durchführen und ab Sommer 2015, nach Wiedereröffnung der Bühnen mit einer zweijährigen Mess- und Auswertungsphase des Gebäudeensembles zur Optimierung der technischen Anlagen beitragen. Das Projekt wird im Masterstudiengang der FH Köln, Fakultät für Architektur, als Praxisbeispiel in die Lehre einbezogen. Der Antrag wird derzeit bearbeitet. Bei Bewilligung würden 80 % der zusätzlichen Kosten durch das Ministerium gefördert. Nur bei Bewilligung und der Marktreife der Vakuumverglasung würden die genannten Maßnahmen umgesetzt. Mit einer Entscheidung kann Anfang 2012 gerechnet werden.

Anlagen

**Anlage 1: Zusammenfassung bauphysikalischer und energetischer Maßnahmen zum Wärmeschutz, Peutz Consult**

**Anlage 2: Fassadendämmkonzept**

gez. Wasserbauer